TECHNICAL DOCUMENT
OF
THE NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH

JNIOSH－TD － No.1 (2011)

Promotion of Occupational Safety and Health Management with An Integrated Approach of Safety Management and Production Activities

NATIONAL INSTITUTE OF
OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH
1-4-6, Umezono, Kiyose, Tokyo 204-0024, JAPAN

労働安全衛生総合研究所技術資料 生産業務と安全管理業務との協調による労働安全衛生マネジメントの推進 JNIOSH－TD－No.1 (2011)

ISSN 2186－6910

労働安全衛生総合研究所技術資料

TECHNICAL DOCUMENT
OF
THE NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH

JNIOSH－TD － No.1 (2011)

生産業務と安全管理業務との協調による労働安全衛生マネジメントの推進

独立行政法人　労働安全衛生総合研究所

本資料の構成と各章の概要

独立行政法人労働安全衛生総合研究所では平成 18 年度からの 5 年間，プロジェクト研究として「災害多発分野におけるリスクマネジメント技術の高度化と実用化に関する研究」を行った．化学プロセス分野では，サブテーマ 3「化学プロセスに対するリスクマネジメント技術の体系化と安全管理技術情報基盤の開発・普及」（以下，「本研究」という．）を実施した．本資料はその成果の一部であり，プロセス産業における**生産業務と安全管理業務との協調による労働安全衛生マネジメントの推進**についてまとめたものである．以下，各章の概要と活用目的を示す．

第 1 章　緒論

本研究の目的，本研究での議論を進めるために設立した委員会委員名簿と委員会での議論内容及び成果の位置付けを示している．

第 2 章　運転業務プロセスモデル

「化学プラントの安全を考慮した運転業務のあるべき姿を表した業務プロセスモデル」を構築している．さらに運転業務プロセスモデルを運転に関する業務上の問題点を発見し，異常や事故・災害を未然に防止する，または異常及び事故・災害発生後の根本原因を推定し，事故の再発を防ぐために活用する方法を説明するとともに，活用例を示している．

第 3 章　HSE 管理業務の体系化　-PDCA サイクルと資源提供の仕組み-

プロセス産業における各事業場において，労働安全衛生マネジメントシステム（Occupational Safety and Health Management System；OSHMS）の構築と具体的に実施すべき HSE（Health, Safety, and Environment）管理業務内容の検討・見直しの際に，製造現場の管理担当者（製造課長，職長，保全担当者など，すべての関係者）に参考にしていただくことを目的とした「HSE 管理業務の体系化」について提案するとともに，具体的な HSE 管理業務を整理している．さらに中小規模事業場など，プラント用いた生産業務が中心で，その前の研究・開発，設計，建設の各ステージは対象外となるような事業場においても，生産業務を始める前に収集し，その内容を理解しておくべき「生産業務実施時に必要となる文書」を一覧表としてまとめている．

第 4 章　製造現場における安全管理を含めた SQDC 工程管理表による安全管理業務の推進

「プロセス産業の製造現場における安全管理活動推進のための SQDC 工程管理表作成とその活用」についてまとめている．例えばライン技術者（スタッフ），職長や課長など，製造プロセス・設備・レシピを含む現場での製造を理解している技術者，管理者・監督者，安全管理担当者，現場をよく知る運転員，保全員などに利用して頂くことを目的としており，製造現場の工程管理において安全管理活動の現状を見直し，必要に応じて改善する，あるいは新しく安全管理に取り組む際に推奨される方法として提案している．

第 5 章　結言

本研究による成果と提言についてまとめている．

本資料の活用について

本資料は化学プラントの運転に関する業務のあるべき姿を示した業務プロセスモデル（第 2 章），管理担当者レベルにおける HSE 管理業務の体系化と具体的な取り組み（第 3 章），製造現場における SQDC 工程管理表を活用した安全管理活動の推進（第 4 章）についてまとめたものである．第 2 章～第 4 章については，それぞれの章毎に完結した形でまとめており，各事業場において本資料を参照する場合には，取り組む内容によりそれぞれの章のみを参考にして頂くこともできます．

不明な点，改善すべき点などの提言のお願い

本資料で紹介する内容は，プロセス産業の安全管理に精通した企業有識者及び学識経験者により構成される委員会において議論され，体系的にまとめられたものであり，具体例として挙げられた業務，活動，作業などは実際の事業場において取り組まれている内容を含んでいます．

第2章で示す業務プロセスモデルはPDCAサイクルと資源提供による業務遂行を表したテンプレートに従っているため，定形的な言葉で表現されています．第3章で示す「HSE管理業務具体例」及び「生産業務実施時に必要となる文書」の一覧については，極力，実際に事業場で行われている事柄を収集，整理して記述していますが，各業種に特有の業務については省略されており，各事業場において実施すべきすべての内容を含むものとはなっていません．第4章では，SQDC工程管理表の作成上のポイントを説明するために二つの事例を用いていますが，実際のプロセスに対するすべての項目を網羅的に記入したものではなく，説明のため簡略化した部分や，反対に記入例として網羅的に記入した部分もあります．

上記についてご理解頂いた上で，各事業場における実務への適用のために参考にしていただいた際に，追加すべき点，不明な点，改善すべき点など，お気付きの点がありましたら，ご連絡をお願いいたします．皆様からの意見や提言を基に，将来，本資料の内容を充実させ，より利用価値の高い参考資料に改訂したいと存じます．何卒，ご協力の程，宜しくお願いいたします．

目　次

概要・・ 1
本資料で用いられている用語と略記の説明・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3

第1章　緒言・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7

1.1　プロセス産業における安全管理の課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
1.2　本研究の目的と議論の進め方・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
1.3　本研究の成果の概要と本資料の内容・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
第1章の参考文献・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 10

第2章　運転業務プロセスモデル・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 12

2.1　はじめに・・ 12
2.2　化学プラントのライフサイクルにわたる安全対策・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 12
2.3　業務プロセスモデル構築のためのテンプレート・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14
2.3.1　IDEF0（Integrated Definition for Functional model, Type-zero method）・・・・・・・・・・・ 14
2.3.2　IDEF0でのPDCAサイクルの表現と資源提供の関係を表したテンプレート・・・・・・・・・・・・ 14
2.4　化学プラントの運転業務プロセスモデル・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 16
2.4.1　業務プロセスモデル構築の考え方・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 16
2.4.2　運転業務の定義・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 16
2.4.3　運転業務に関係するICOM情報の定義・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 18
2.5　運転業務プロセスモデルの活用・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 22
2.5.1　業務プロセスモデルの活用目的と方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 22
2.5.2　運転業務プロセスモデルの活用事例・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 23
2.6　おわりに・・ 25
第2章の参考文献・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 26
第2章の付録　運転業務プロセスモデル（全部）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 27

第3章　HSE管理業務の体系化　-PDCAサイクルと資源提供の仕組み-・・・・・・・・・・・・ 51

3.1　はじめに・・ 51
3.2　HSE 管理業務の体系化と具体的な HSE 管理業務の分析及び整理・・・・・・・・・・・・・・・ 51
3.2.1　プラントライフサイクルにわたる HSE 管理業務体系・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 51
3.2.2　全社（事業場）レベルでの HSE 管理業務・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 52
3.2.3　実務（現場）レベルでの HSE 管理業務・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 53
3.3　生産業務実施時に必要となる文書一覧・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 76
3.4　おわりに・・ 81
第 3 章の参考文献・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 81

第4章　製造現場における安全管理を含めたSQDC工程管理表による安全管理業務の推進・・ 82

4.1　はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 82
4.2　SQDC 工程管理表による現場の安全管理レベルの向上・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 82
4.3　SQDC 工程管理表作成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 83
4.3.1　SQDC 工程管理表の構成と SQDC 工程管理表作成の流れと注意点・・・・・・・・・・・・・・・ 83
4.3.2　「工程」について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 86
4.3.3　「管理特性（SQDC）」について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 86
4.3.4　「管理要領」について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 87
4.3.5　「基準類（作業標準）」について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 87
4.3.6　「注意事項（留意点）」について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 87
4.4　SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシートの作成と運用・・・・・・・・・・・・・・・・ 88
4.5　SQDC 工程管理表作成の例（リンゴジュース製造プロセス）・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 89
4.5.1　リンゴジュース製造プロセスの概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 89
4.5.2　「工程」の整理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 92
4.5.3　「管理特性（SQDC）」欄の記入・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 92
4.5.4　「管理要領」欄の記入・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 93
4.5.5　「基準類（作業標準）」欄の記入・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 93
4.5.6　「注意事項（留意点）」欄の記入・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 93
4.5.7　「SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシート」の作成・・・・・・・・・・・・・・・・ 94
4.6　化学プロセスに対する SQDC 工程管理表作成の例（可塑剤バッチプラント）・・・・・・・・・・・・ 96
4.7　おわりに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・102
第 4 章の参考文献・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・102
第 4 章の補足 1　リンゴジュース製造プロセスの SQDC 工程管理表（図 4.7）に記載された
基準類等の説明・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・103
第 4 章の補足 2　DOP 製造プロセスの SQDC 工程管理表（図 4.11）に記載された
「異常処置基準・技術標準」の具体例・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・103

第5章　結言・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・104

5.1　本資料活用の利点・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・104
5.2　まとめ・・105

Technical Documents of the National Institute
of Occupational Safety and Health, JNIOSH-TD-No.1 (2011)

生産業務と安全管理業務との協調による労働安全衛生マネジメントの推進

島田行恭 ※1

平成 11 年，労働現場における事故・災害の一層の減少を図ることを目的として，労働安全衛生マネジメントシステム（Occupational Safety and Health Management System ; OSHMS）の導入と普及・定着に向けた「労働安全衛生マネジメントシステムに関する指針」が公表された．この指針は，平成 17 年の労働安全衛生法の改正によってリスクアセスメントが努力義務化されたことなどにあわせて平成 18 年に改正されている．OSHMS では，①トップの安全衛生方針に基づき，適切かつ有効に実施・運用していくための全社的な推進体制の整備，②リスクアセスメントの実施，③PDCA（Plan ; 計画，Do ; 実施，Check ; 評価，Act ; 改善）サイクルによる一連の自主的な活動の継続実施及び④手順化，明文化及び記録化により安全衛生管理を推進することとされている．

プロセス産業における安全管理は反応物質の危険性評価だけでなく，安全なプラント設計，健全なプラント建設，生産業務開始後の運転及び保全業務などを含めたプラントライフサイクルにわたる業務を通じて実現される．安全管理業務を特別なものとせずに，通常の生産業務と協調して実施するためには，生産業務における管理の目的と仕組み，業務の流れ，関係する情報やその流れなどを明示した業務プロセスを体系化するとともに，その業務プロセス上で安全管理業務の位置付けを明確にすることが重要である．製造現場においても明確な体系や位置付けの下，安全管理業務として何を実施すべきかといった具体的な内容の提示も望まれている．

本資料では上記の課題に対する具体的な解決策を示すために，次に示す三点について安全管理の体系化と具体的な取り組みについてまとめた．

(1)　運転業務プロセスモデル

PDCA サイクルによる業務実施とそれぞれの業務に必要となる資源提供の関係を明示した業務プロセスモデリング用テンプレートを提案するとともに，化学プラントの安全を考慮した運転業務のあるべき姿を表した業務プロセスの参照モデルを構築した．このモデルを基に，運転業務に関する問題点を発見し，異常や事故・災害の発生を未然に防止する，あるいは異常，事故発生後の根本原因を推定し，事故の再発防止に繋げる．

(2)　HSE（Health, Safety, and Environment）管理業務の体系化　-PDCA サイクルと資源提供の仕組み-

プラントライフサイクルにわたる HSE 管理業務体系について検討するとともに，HSE 管理に関する具体的な業務及び業務実施に必要となる資源を整理した．各事業場において新たに OSHMS を構築する（HSE 管理業務に取り組む）ため又は現在の HSE 管理業務の問題点を発見し，改善する際に参考となる．

(3)　製造現場における安全管理を含めた SQDC 工程管理表による安全管理業務の推進

製品の品質維持・向上など目的として従来から用いられている QC（Quality Control）工程図に対して，SQDC（Safety, Quality, Delivery, Cost : 安全性，品質，生産性，コスト）の観点を統合化し，管理項目（作業）を拡張した SQDC 工程管理表作成とこれに基づく製造現場での安全管理業務の推進についてまとめた．これにより，通常の製造業務実施の枠組みの中で同時に異常，事故・災害を防止するための安全管理業務を行うとともに，品質，生産性を高め，その結果，コスト削減も期待できる．

キーワード: プロセス産業，労働災害防止，労働安全衛生マネジメントシステム，プロセス安全管理，
PDCA (Plan-Do-Check-Act) サイクル，プラントライフサイクルエンジニアリング，
業務プロセスモデル，HSE（Health, Safety, and Environment）管理，
SQDC（Safety, Quality, Delivery, Cost）工程管理表

※1　化学安全研究グループ

生産業務と安全管理業務との協調による労働安全衛生マネジメントの推進

Promotion of Occupational Safety and Health Management with An Integrated Approach of Safety Management and Production Activities

By Yukiyasu SHIMADA ※2

Purpose of Occupational Safety and Health Management System (OSHMS) is to prevent industrial accidents by the establishment of process safety management (PSM) system in the company level as well as the improvement of safety engineering techniques. It is strongly desired to systematize the PSM activity through the plant lifecycle (i.e. from process/plant design through construction and the active production and maintenance) engineering (Plant-LCE) of chemical processes. This safety document consists of following framework and concrete measures of PSM to address the issues above.

(1) Reference model for safety conscious production management to prevent industrial accidents: The reference model for safety conscious production management is developed to prevent industrial accidents in chemical processes. To make the function as management model clear, a template in IDEF0 (Integrated DEfinition for Functional model, Type-zero method) format which represents PDCA (Plan-Do- Check-Act) cycle and resource provision is proposed. The activities for safety conscious production management are extracted and the appropriate business process model can be organized based on this template structurally. This business process model can be used as normative reference models for safety conscious production management.

(2) HSE management activities based on the framework of PDCA cycle and resource provision: Management activities of HSE (Health, Safety, and Environment) are systematized and presented using concrete HSE tasks. HSE tasks, which should be executed at each stage of Plant-LCE, are analyzed and listed so that it can be performed in the form of PDCA cycle. All resources needed to execute these HSE tasks are also organized accordingly. Furthermore, document and/or information needed for performing the manufacturing activities (production and maintenance) are listed. This list includes the documents which should be prepared prior to production and the documents which should be recorded and summarized during production stage. Safety managers can review their own activities related to HSE management and refer to develop their OSHMS with the help of this safety document.

(3) SQDC process management sheet embedded process safety activity: Although various specific safety activities are typically performed at manufacturing site, however, safety managers face potential safety challenges. Traditionally, QC (Quality Control) process chart has been used to maintain and improve the quality of products in the manufacturing. This safety document describes SQDC (Safety, Quality, Delivery, Cost) process management sheet which is developed by the addition of the viewpoints of SQDC with respect to existing QC process chart. Using this sheet at manufacturing site will enable production activities to prevent any possible troubles and/or industrial accidents, as well as will improve the quality and the productivity of the product. This also will result in cost reduction.

Keywords: Process Industry, Industrial Accident Prevention, Occupational Safety and Health Management System (OSHMS), Process Safety Management (PSM), PDCA (Plan-Do-Check-Act) cycle, Plant Lifecycle Engineering, Safety Conscious Production Management, Business Process Model, HSE (Health, Safety, and Environment) management, SQDC (Safety, Quality, Delivery, Cost) process management sheet

---

※2 Chemical Safety Research Group

本資料で用いられている用語と略記の説明

資料全体で用いられている用語

PDCA サイクル

1950 年に Deming により提案された（Deming cycle あるいは Shewhart cycle とも呼ばれる）．事業活動における生産管理や品質管理などの管理業務を円滑に進めるマネジメントサイクルの一つ．計画（Plan）→実施（Do）→評価（Check）→改善（Act）の 四段階を繰り返すことにより，業務を継続的に改善する．

本資料では，通常の PDCA サイクルに管理（Manage）及び資源提供（Provide Resources）の業務を加えることによって PDCA サイクルの各業務を明示的に実施することの重要性を強調している．

プラントライフサイクル（詳細な説明は第 2 章を参照のこと）

化学プラントの安全管理は，プロセスの研究・開発ステージ（※3）における知見を基に，プラントの設計（概念，基本，詳細）ステージでの安全対策立案，建設・工事ステージにおける信頼性・健全性確保及び生産（運転及び保全）ステージでの維持，管理というプラントライフサイクルにわたり為される．一方，生産業務開始後にも原料の変更や運転条件の変更などを要求される場合があり，設計ステージで検討された図書（文書類）などを参照するとともに，リスクアセスメントや安全設計の再検討を行うなど，前のステージの情報を参照して議論することも必要となる．

第 2 章の**図** 2.1 では「事業計画」から「廃棄」までを含めてプラントライフサイクルとしているが，本資料では，「研究・開発」から「保全」までを主な対象としている．

プロセス安全

『プロセス安全（Process Safety）』では，危険物質を取扱うプロセス（プラント）における異常や火災，爆発，漏洩などの事故の発生を防止するとともに，事故が発生した場合にその被害を最小限に抑えるための方策も検討する．一方，『労働安全（Occupational Safety）』では，化学プラントなどの生産現場において，作業者の被災を防止するための個人用保護具の着用などについて検討する（※4）．

プロセス安全管理

従業員の管理，教育・訓練，プロセス安全情報の管理，プロセスハザード解析の実施，操作手順の文書化，緊急時対応計画，協力会社の管理，変更管理，事故調査，コンプライアンスなどの要素から成る総合的な安全管理のこと．

本資料では，「安全管理」とはプロセス安全管理のことを意味する．

プロセス産業

本資料では，主に化学，石油化学，石油精製，ファインケミカル，食品，製薬などの装置型製造業を対象としている．

化学プラント

本資料では，化学プラント，石油化学プラント，石油精製プラントなどを総称して「化学プラント」と呼ぶ．

※3 本資料では，研究・開発，設計，建設・工事，生産（運転，保全）の各段階をそれぞれ〇〇ステージと呼ぶ．

※4 『労働災害』とは，労働者の就業に係る建設物，設備，原材料，ガス，蒸気，粉じんなどにより，又は作業行動その他業務に起因して，労働者が負傷し，疾病にかかり，又は死亡することをいう（労働安全衛生法・第二条一項）．

労働安全衛生法は全産業を対象としており，労働安全がプロセス安全を含む形になっているが，本資料はプロセス産業での活用を目的としているので，プロセス安全のための対策に労働者の安全を確保するための対策を含めて考えている．

基準類

安全に関する法規則などに準拠した業務実施の基準となる管理基準，技術標準など．本資料では「基準類」としてまとめている．

資源提供

PDCA サイクルの各業務実施結果として出力された情報を収集し，一元管理するとともに，次のような各業務実施に必要となる資源を整理し，提供する．

① 経営資源を含め，業務実施に必要な人，モノ（設備），情報
② 業務実施の基準となる管理基準，技術基準など（本資料ではまとめて基準類と呼ぶ）
③ 業務進捗状況に関する情報と不具合を修正（改善）するための情報

生産業務

本資料では，「運転」と「保全」を合わせて「生産」としてまとめている．すなわち，生産業務は建設されたプラント（設備）を用いて製品を製造するのための運転業務とプラント（設備）の機能を維持するための保全業務からなる．

第 2 章で用いられている用語

IDEF0（詳細な説明は第 2 章を参照のこと）

業務プロセスモデル構築のための表現形式. 業務 (Activity) の内容だけでなく, その業務実施に必要な情報 (Input) , 法規制, 社会的要求などの制約 (Control) , 業務実施のための人, モノ, ツールなど (Mechanism) と業務の結果 (Output) に分類し，これらの情報の収集，整理の目的，情報伝達の関係を明示できる．

業務プロセス

特定のサービスまたはプロダクトを創り出す活動またはタスクの構造と関係の集合.

業務フロー

参照モデルである「業務プロセスモデル」をひな型として，企業独自の業務，情報などをそれぞれの用語に置き換えた事例.

業務プロセスモデル

業務のあるべき姿を表した業務プロセスを明示的にモデル化したもの.

参照モデル

様々な基本目標（目的）あるいはアイデアを具体化する際に参照となるよう汎用的に抽象化されたもの.

第3章で用いられている用語

HSE

次の三つからなる.

H：Occupational Health（労働衛生）

作業者への健康障害を取り除くための方策について検討することである．研究・開発，設計では，それぞれのステージの業務を実施する作業者への対策と完成後のプラントで業務を実施する作業者への対策に分けて検討している.

S：Process Safety（上記「プロセス安全」の項を参照）

E：Environment Protection（環境影響対策）

通常，地球規模での環境影響を防ぐための対策の検討を含むが，本資料では主に事業場内外への環境影響対策について検討している.

第4章で用いられている用語

3定

定置・定品・定量のこと．3定を徹底させることは作業効率を上げるだけでなく，現場での労働災害防止，品質向上，コスト低減にも繋がる.

5S

整理，整頓，清掃，清潔，しつけのこと．通常は5S活動と呼ばれ多くの企業で実践されている.

QC工程図

品質管理（Quality Control）を目的として工程を管理するために，何を作っているかについてプロセス順に記載し，各工程での管理・検査内容をまとめた図または表のこと.

SQDC工程管理診断・点検のためのチェックシート

SQDC工程管理表に基づいた工程管理・点検を補足するチェックシート．これを用いて業務実施時の基準類順守状況などを診断・点検することで，現場での問題点の指摘や改善を行う.

SQDC工程管理表

QC（Quality Control；品質管理）工程図に，SQDC（Safety, Quality, Delivery, Cost；安全・環境，品質，生産性・納期，原価・コスト）の観点からの管理項目（作業）に拡張した工程管理表.

本資料中で用いられている略記

ARC	Accelerating Rate Calorimetry	加速速度熱量計
BFD	Block Flow Diagram	ブロックフロー図
CRC	Compact Reaction Calorimeter	小型反応熱量計
DSC	Differential Scanning Calorimetry	示差走査熱量計
DCS	Distributed Control Sysytem	分散制御システム
ENVID	Environment Identification	環境影響同定
F&EI	Fire and Explosion Index	火災・爆発指数
FMEA	Failure Modes and Effects Analysis	故障モード影響度解析
PSR	Process Safety Review	PSA（Process Safety Assessment）よりも包括的な意味合い
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
GHS	Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals	化学品の分類及び表示に関する世界調和システム
HAZID	Hazard Identification	危険同定
HAZOP	Hazard and Operability Study	ハザード操作性解析（通常，HAZOP のまま用いる．）
HC	Hydrocarbon	炭化水素，ここでは「HC 削減対策」の意味
HRA	Health Risk Assessment	健康影響評価
IDEF0	Integrated DEfinition for Functional model （Type-zero）	機能モデル表現方法の一つ
JPI	Japan Petroleum Institute	社団法人石油学会
LCA	Lifecycle Assessment	製品やサービスに対する環境影響評価の手法
P&ID	Piping & Instrument (Flow) Diagram Piping & Instrumentation Diagram	配管計装図
PFD	Process Flow Diagram	プロセスフロー図
POPs	Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants	ストックホルム条約 (残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約)
PRTR	Pollutant Release and Transfer Register	化学物質排出移動量届出制度
QRA	Quantitative Risk Assessment	定量的リスク解析
SAFOP	Safety and Operability Study	安全性と操作性解析（電気関係で使われる）
SIL	Safety Integrity Level	安全度水準(健全性水準)
SIS	Safety Instrumented System	安全計装システム
SQEA	Safety, Quality, Environment, Availability	安全，品質，環境，アベイラビリティ
SOx, NOx	Sulfur oxides, Nitrogen oxides	硫黄酸化物，窒素酸化物
UN	United Nations Number	国連経済社会理事会に設置された危険物輸送専門家委員会の国際連合危険物輸送勧告の中で，輸送上の危険性や有害性がある化学物質に付与された番号
	Constructability Study	建設工事シミュレーション
	Hazardous Area Classification Review	電気設備危険場所区分図
	Facility Siting Study	設備立地検討

第1章　緒　言

1.1　プロセス産業における安全管理の課題

平成11年，労働災害の一層の減少を図ることを目的として，労働安全衛生マネジメントシステム（Occupational Safety and Health Management System；OSHMS）の導入と普及定着に向けた「労働安全衛生マネジメントシステムに関する指針」が公表された．この指針は，平成17年の労働安全衛生法の改正によりリスクアセスメントが努力義務化されたことなどに合わせて平成18年に改正されている．OSHMSでは，①企業トップの安全衛生方針に基づき，適切かつ有効に実施・運用していくための全社的な推進体制，②リスクアセスメントの実施，③PDCA（Plan；計画，Do；実施，Check；評価，Act；改善）サイクルによる一連の自主的な活動の継続実施，④手順化，明文化及び記録化により安全衛生管理を推進していくこととされている[1.1]．

プロセス産業（主に化学，石油化学，石油精製，ファインケミカル，食品，製薬などの装置型製造業）における事故･災害の原因として，安全管理に関する作業や業務に関する知識共有・情報管理が不十分であること，安全管理業務の規範となるべき標準が無いことなどが指摘されている．安全管理業務の基本は「安全管理方針に対して明示された目標を実現するための業務をルール（マニュアルなど）に従って確実に実施すること」である．では「目標を実現するための業務」とは何か？　ある作業者には当然のことと考えられている業務（作業）であっても，別の作業者には特別な思考を要求される業務であることがあり，この認識の差は「的確な管理・指示が為されない」，「業務そのものが実施されない」，「業務間の情報伝達が行われない」などの原因となり，トラブル，事故・災害発生に繋がっている．

プロセス産業における安全管理は事業計画から研究／開発，設計，建設／工事，生産（運転及び保全）業務及びプラントの廃棄を加えたプラントライフサイクルにわたり実現されることから，これらの業務の体系化が強く望まれている．これまで化学プラントを対象とした業務の体系化としては，設計と保全業務に対する論理的な業務体系を整備する取り組み（業務プロセスモデルの構築）が行われてきた[1.2~1.5]．一方，事故の多くはプラント運転中に発生しており，プラント運転に関する業務の標準化や安全管理業務の体系化が重要な課題とされる中，各社独自の運転管理技術，管理方針の違いなどから，労働安全問題の主体となる運転業務のモデル化（標準化）の検討は為されていなかった．

実際の現場では，リスクアセスメント，KYT（危険予知活動トレーニング），ヒヤリハット情報の収集，体感教育など，様々な取り組みが為されている．しかしながら，各社の安全管理担当者は「安全管理として具体的に何をすれば良いのか分からない」，「現場の作業員に安全衛生に関する意識を浸透させせるのは難しい」，「品質管理，生産管理を重視することは避けられず，安全に関する活動に時間を割くことができない」などの問題に直面している．また技術伝承の問題として取り上げられているように，現場では特定の作業者だけが実施できる熟練作業や理解できる情報があり，他の作業者はその作業に関する背景情報（know-how だけでなく，know-why も）を知らないために作業を行うことができない場合，あるいは作業実施の根拠となる情報（プラントや工程に関する設計情報など）を知らないまま作業を行い，トラブルや事故・災害を引き起こしてしまうような場合もある[1.6]．

上記の課題に対する解決策を与え，生産業務と安全管理の協調と具体的な進め方の参照となる枠組みが求められている．

1.2　本研究の目的と議論の進め方

独立行政法人労働安全衛生総合研究所では平成 18 年度からの 5 年間，プロジェクト研究として『災害多発分野におけるリスクマネジメント技術の高度化と実用化に関する研究』を行った．化学プロセス分野では，サブテーマ 3『化学プロセスに対するリスクマネジメント技術の体系化と安全管理技術情報基盤の開発・普及』（以下，「本研究」という）において，1.1 節で述べたような様々な安全管理の課題を解決することで，事故・災害を減

少させ，労働災害防止に寄与するための提言を行うことを目指し，議論を重ねた．

化学プラントの安全管理のあるべき姿について検討するためには，事業場（経営），管理担当者，現場のそれぞれのレベルでの課題を把握するとともに，それぞれの実態を踏まえた本来あるべき姿を構築するための議論を行う必要がある．具体的な取り組みとして，工場見学等による実態調査と経営者や安全管理担当者などとの意見交換を行った．また，プロセス産業における安全管理問題に精通した企業有識者及び学識経験者で構成される委員会（二期 4 年間）を設置した．**表 1.1** 及び**表 1.2** にそれぞれの委員会名称と委員名簿を示す．委員会では，企業有識者から提起された安全管理の実務上の課題に対して著者及び学識経験者が安全管理業務のあるべき姿を提案し，これを企業の実務に即し，なおかつ確実に実施することができる安全管理の仕組みとして明示できるようなものとするための議論を行った．具体的には事業場における安全管理の問題点，管理担当者による安全管理の課題，プラント操業現場での安全管理業務の推進などの課題について意見交換を行った．その結果，運転業務のあるべき姿を表した業務プロセスモデルの構築，管理担当者レベルの HSE 管理業務の体系化と具体的な業務の整理，製造現場レベルにおける安全管理業務推進のための SQDC 工程管理表の作成と活用などについてまとめた．

表1.1　第一期『化学プラントの安全運転管理モデル検討委員会』
（平成19年度～平成20年度）

	委員氏名	委員の所属（当時）
委員長	仲　勇治	東京工業大学
委員	臼井　修	三井化学（株）
	川端　鋭憲	お茶の水女子大学　（元新日本石油（株））
	北島　禎二	東京農工大学
	斉藤　日出雄	富士石油（株）
	佐藤　嘉彦	（独）産業技術総合研究所
	角田　浩	東洋エンジニアリング（株）
	尾藤　清貴	（株）カネカ
	渕野　哲郎	東京工業大学
	本山　均	ダイキン工業（株）
事務局	島田　行恭	（独）労働安全衛生総合研究所
	熊崎　美枝子	（独）労働安全衛生総合研究所

表1.2　第二期『化学プロセス産業の中小規模事業場における安全管理支援環境検討委員会』
（平成21年度～平成22年度）

	委員氏名	委員の所属（当時）
委員長	仲　勇治	東京工業大学
委員	臼井　修	三井化学（株）
	川端　鋭憲	生命科学技術普及センター　（元新日本石油（株））
	北島　禎二	東京農工大学
	斉藤　日出雄	斉藤 MOT ラボ　（元富士石油（株））
	角田　浩	東洋エンジニアリング（株）
	武田　和宏	静岡大学
	尾藤　清貴	（株）カネカ
	渕野　哲郎	東京工業大学
	本山　均	ダイキン工業（株）
	山室　昇	日本ゼオン（株）
ｵﾌﾞｻﾞｰﾊﾞ	頼　昭一郎	三菱商事（株）
	菊池　康紀	東京大学
事務局	島田　行恭	（独）労働安全衛生総合研究所

それぞれの委員会において検討された内容を以下に示す.

第一期（平成19年度～平成20年度）『化学プラントの安全運転管理モデル検討委員会』
成果物：第2章の内容及び第3章の内容（一部）

化学プラントにおける運転業務に関係する情報とその流れを業務プロセスモデルの形でまとめ，事故・災害及び労働災害防止に活用するための参照モデルとして提案した．企業側委員から化学プラントを有する企業において実際に行われている運転業務及び安全管理業務の内容（特許など，秘密事項に関する情報を除く）に関する情報の提供を受け，全体の委員会にてその内容を確認しながら一般的な運転業務の内容を定義することでプロセス産業各社での運転業務の参考となる業務プロセスモデルを構築した（第2章）.

またプラントライフサイクルにわたるHSE（Health, Safety, Enviroment）管理業務の体系化について検討するとともに，HSE管理に関する具体的な業務及び業務に関係する資源の分析と整理を行った（第3章の前半）.

第二期（平成21年度～平成22年度）『化学プロセス産業の中小規模事業場における安全管理支援環境検討委員会』
成果物：第3章の内容（一部）及び第4章の内容

主に中小規模事業場における安全管理業務の活性化を目的とした議論を行った．具体的には第一期委員会で検討したHSE管理業務の具体例の「資源提供の欄」の内容を充実させた．また中小規模事業場ではプラントライフサイクルの中の主に生産（運転及び保全）ステージにおける業務実施が中心となるため，生産業務実施時に必要となる文書（情報）を一覧表にまとめた（第3章の後半）.

また現場レベルでの安全管理業務を推進させることを目的として，既に多くの製造現場で用いられているQC（Quality Control）工程図に，SQDC（Safety, Quality, Delivery, Cost）の観点からの管理項目を統合化したSQDC工程管理表の作成と活用方法についてまとめた（第4章）.

1.3　本研究の成果の概要と本資料の内容

本研究では**図1.1**に示す業務プロセスモデルに基づく統合的な安全管理体系を提案した．企業の各レベル（事業場（経営），管理担当者，現場）における安全管理業務の体系を提案するとともに，具体的な安全管理業務の整理も行っている．本資料では，1.2節で説明した委員会による議論を経てまとめた三点（運転業務プロセス，HSE管理業務体系，SQDC工程管理表による安全管理業務推進）について，ぞれぞれ第2章～第4章にまとめた(※5)．第2章～第4章の内容は次の通りである.

第2章 - 運転業務プロセスモデル：

PDCA（Plan-Do-Check-Act）サイクルによる業務実施とそれぞれの業務に必要となる資源提供の関係を明示した業務プロセスモデリング用テンプレートを提案するとともに，化学プラントの安全を考慮した運転業務のあるべき姿を表した業務プロセスの参照モデルを構築した．これにより，設計-運転-保全の業務プロセスモデルが出揃い，プラントライフサイクルにわたるエンジニアリング（Plant Lifecycle Engineering; Plant-LCE）業務の流れや関係する情報が整理された（※6）.

このプラントライフサイクルの業務プロセスモデルをベースとして，企業の各レベル（事業場（経営），管理担当者，現場）における安全管理業務の体系化と具体的な業務（取り組み）の整理を行った．事業場（経営）レベルの安全管理体系については，本研究の成果には含まれていないが，OSHMS構築の基礎となるPSM業務のフ

※5　**図1.1**中の「文献参照」と書かれている部分は，（社）化学工学会安全部会にて検討されたものであり，本資料には含まれていない.

※6　本研究では運転についての業務プロセスモデルを構築した．「設計」及び「保全」の業務プロセスモデルについては文献[1.2～1.5]を参照のこと.

レームワークを提案している[1.7]（※7）．管理担当者レベルの安全管理業務体系と具体的な業務内容の整理については第 3 章で，現場レベルの安全管理業務の具体的な取り組みについては第 4 章で述べる．

第 3 章 - HSE 管理業務の体系化 -PDCA サイクルと資源提供の仕組み- :
　プラントライフサイクルにわたる HSE 管理業務の体系化について検討するとともに，HSE 管理に関する具体的な業務及び業務実施に必要となる資源を整理した．また，中小規模事業場での活用を念頭に，生産業務実施時に必要となる文書（情報）の例を一覧表にまとめている．

第 4 章 - 製造現場における安全管理を含めた SQDC 工程管理表による安全管理業務の推進 :
　製品の品質維持・向上など目的として従来から用いられている QC（Quality Control）工程図に対して，SQDC（Safety, Quality, Delivery, Cost : 安全性，品質，生産性，コスト）の観点を統合化し，管理項目（作業）を拡張した．これにより，通常の製造業務の枠組みの中で同時に事故・災害を防止する業務を行うとともに，品質，生産性を高め，その結果，コスト削減にも寄与するような SQDC 工程管理表作成とこれに基づく製造現場での安全管理業務の推進についてまとめた．

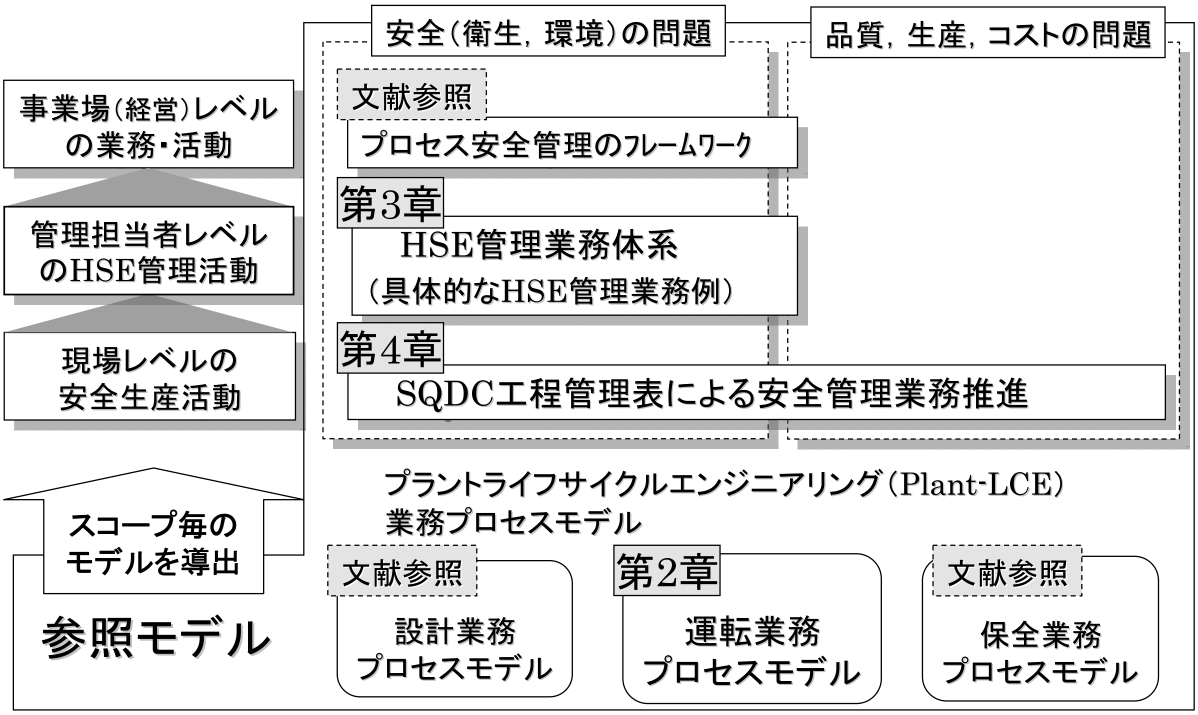


図 1.1　業務プロセスモデルに基づく統合的な安全管理体系

第 1 章の参考文献

[1.1]　厚生労働省・中央労働災害防止協会，労働安全衛生マネジメントシステム～効果的なシステムの実施に向けて～，http://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei14/dl/ms_system.pdf（2006）

[1.2]　Aoyama A., Sumida H., Kawauchi Y., Ohara S., Fuchino T., Batres R., Shimada Y., Takeda K., Takagi N., and Naka Y., A Framework of Independent Protection Layer Design for Process Industries, Proceedings of 6th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management,

※7　PSM 業務のフレームワーク構築については，(社)化学工学会安全部会において議論されたもので，その内容については文献[1.7]を参照のこと．

PSAM6, pp.1037-1044 (2002)
[1.3] Fuchino,T.; Shimada,Y.; Kitajima,T.; Takeda,K.; Batres,R. & Naka,Y., Business Process Model for Process Design being Conscious of Independent Protection Layer, Proceedings of 21st European Symposium on Computer Aided Process Engineering, ESCAPE-21, Part A, pp.326-330 (2011)
[1.4] Fuchino,T.; Shimada,Y.; Miyazawa,M. & Naka,Y., Business Process Model for Knowledge Management in Plant Maintenance, Proceedings of 18th European Symposium on Computer-Aided Process Engineering, ESCAPE-18, pp.955-960 (2008)
[1.5] Fuchino,T.; Shimada,Y.; Kitajima,T. & Naka,Y., Management of Engineering Standards for Plant Maintenance based on Business Process Model, Proceedings of 20th European Symposium on Computer Aided Process Engineering, ESCAPE-20, pp.1363-1368 (2010)
[1.6] 仲勇治編著，統合学入門，工業調査会（2006）
[1.7] 化学工学会安全部会，安全管理の見える化～化学プラント安全管理のための業務フローモデルの提案～，テクニカルレポート No. 42.（2011）

第2章　運転業務プロセスモデル

2.1　はじめに

安全管理業務の基本は「安全管理方針に対して明示された目標を実現するための業務をルール（マニュアルなど）に従って確実に実施すること」である．では，「目標を実現するための業務」とは何か？　ある作業者には当然のことと考えられている業務（作業）であっても，別の作業者には特別な思考を要求される業務であることがあり，この認識の差は「的確な管理・指示が為されない」，「業務そのものが実施されない」，「業務間の情報伝達が行われない」などの原因となり，トラブル，事故・災害発生に繋がる．

化学プラントにおける事故･災害の原因として，安全管理に関する作業や業務に関する知識共有・情報管理が不十分であること，安全管理業務の規範となるべき標準が無いことなどが指摘されている．化学プラントの安全管理は研究／開発，設計，建設／工事，生産（運転及び保全）業務及びプラントの廃棄を加えたプラントライフサイクルにわたり実現されることから，これらの業務の体系化が強く望まれている．この時，①現場で実施できる安全管理の仕組みを考えること，②管理の仕組み全体と個別技術との関係を明らかにすること，③技術と組織との関係を明確にする仕組みを考えることなどが重要となる[2.1]．

従来の化学プラントを対象とした業務の体系化としては，設計と保全業務に対する論理的な業務体系を整備する取り組み（業務プロセスモデルの構築）が行われてきた[2.2~2.5]．一方，プロセス産業における事故・災害の多くはプラント運転中に発生しており，プラント運転に関する業務の標準化や安全管理業務の体系化が重要な課題とされる中，各社独自の運転管理技術，管理方針の違いなどから，労働安全問題の主体となる運転業務のモデル化（標準化）の検討は為されていなかった．委員会では次に掲げる事項を中心として検討を行った．

① 企業で実際に行われている化学プラントの運転に関する業務を抽出し，一般的な業務を整理する．

② ①で取り上げられた運転業務に関係する情報とその流れを業務プロセスモデルの形でまとめる．

③ ②の業務プロセスモデルを労働災害防止のための参照モデルとして提案する．

④ 中小規模事業場での労働災害防止を目的として，③のモデルを普及させるための方法について議論する．

委員会の企業側委員から化学プラントを有する企業において実際に行われている運転業務及び安全管理業務の内容（特許など，秘密事項に関する情報を除く）に関する情報を提供し，全体の委員会にてその内容を確認しながら一般的な運転業務の内容を定義することでプロセス産業各社での運転業務の参考となる業務プロセスモデルを構築した．第2章では，運転業務プロセスモデルについて説明する．

2.2　化学プラントのライフサイクルにわたる安全対策

図2.1に示すように，化学プラントの安全対策は，研究・開発からプラントの設計，建設・工事，生産（運転及び保全）及びプラントの廃棄を加えたプラントライフサイクルにわたり実施される（※8）．つまり，労働災害，健康障害などが発生するのは生産業務開始後の生産（運転及び保全）の現場であるが，原料や製品の物質特性や操業条件を決定するとともに，作業者への健康影響や環境への影響を把握するのは研究・開発ステージであり，実プラントでの安全衛生対策を検討・決定するのは設計ステージである．その結果を基に建設・工事ステージでプラントが建設され，建設現場でさらに様々な調整が図られる．このため，プラントによる生産業務開始後も，研究・開発，設計，建設・工事の各ステージでどのようなリスクアセスメントが実施され，どのようなリスク低減対策が提案されたか，その結果，最終的にどのような安全対策が施されているかを把握しておくことが重要となる．

※8　**図2.1**ではプラントライフサイクルとして，「事業計画」，試運転」，「廃棄」を加えている．「試運転」については各事業場の事業形態により位置付けが異なり，「建設・工事」ステージの最後に含める場合と「生産」ステージの最初に含める場合があるが，本資料では「運転」に含めてその業務内容などを整理している．また，「事業計画」，「廃棄」については対象外としている．

一方，生産（運転及び保全）ステージでは，原料組成や製品などの物質の変更，運転温度・圧力，運転手順などの運転条件の変更，設備（機器，装置，計器など）の変更など，様々な変更が要求される．特に，中小規模事業場では同じ反応器で他品種の製品を製造するなど，変更が頻繁に行われるが，この時，運転条件などが，研究・開発，設計の段階で実施されたリスクアセスメントの結果やそれに基づくプラント安全対策の意図から外れていることに気付かず，現状の安全対策では不十分であることが認識されないまま生産業務を実施したため，事故・災害が発生した事例もある．何らかの変更を行う場合には，変更要求を出し，例えば設計ステージで検討・作成された設計関係文書などの見直しを行うことによって現在のプラントの設計意図を参照（確認）する必要がある．この時，当該変更が元のプラント設計意図から外れるような場合には，リスクアセスメントを再度実施し，安全対策の再検討を行う．また，変更された点について記録し，関係者に周知するとともに，設計図書や作業マニュアルなどの関係する文書類を確実に更新しておくことが重要である．

さらにプラントの廃棄に関しては，プラントの安全が確保されている間に廃棄を決定すること，環境への影響も配慮しながら危険な化学物質が漏洩しないようにプラントを解体することなども重要な課題となる．

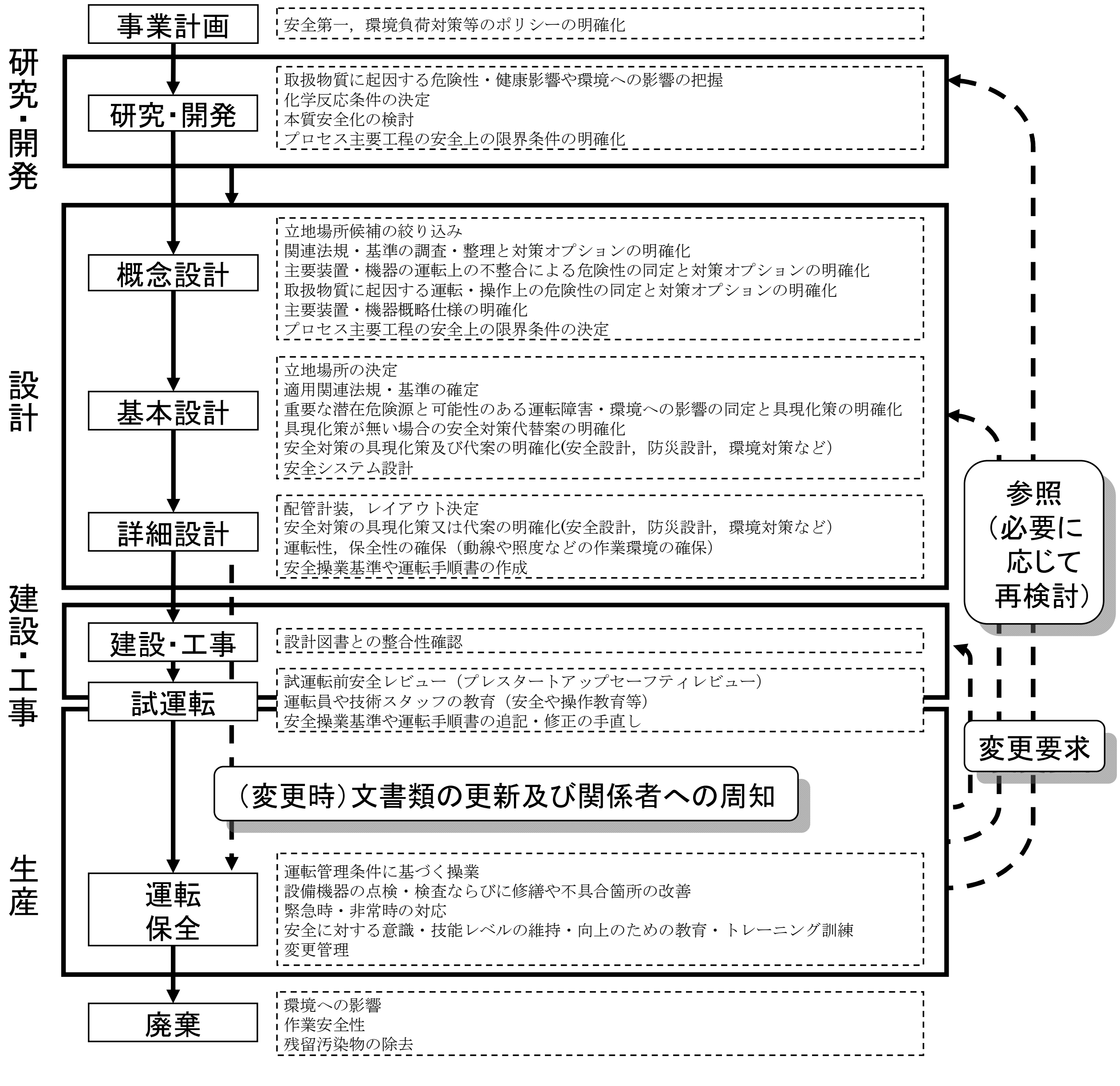


図 2.1　プラントライフサイクルにわたる安全対策の検討と生産業務実施時の変更要求への対応

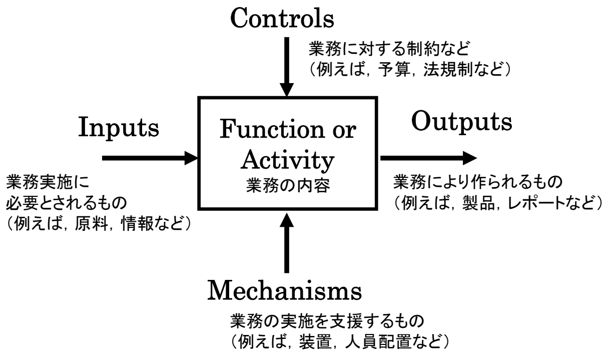
2.3　業務プロセスモデル構築のためのテンプレート

2.3.1　IDEF0（Integrated DEfinition for Functional model, Type-zero method）

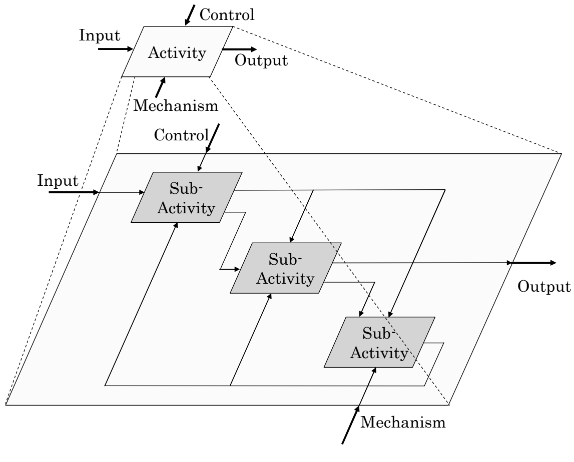
業務プロセスモデル構築の目的は「業務として何を実施すべきか」，また「それぞれの業務はどのように関連付けられ，業務実施結果や不具合に関する情報はどのように伝達されるべきか」を明確にすることである．IDEF0は「業務の実態を機能面から捉えて，各業務に対する制約やそこで要求される出力を分析，整理しながら，全体の業務の体系化を行う」ことができる手段としてビジネスプロセスなどの標準化モデル作成ツールとして知られている[2.6]．

図 2.2(a)に IDEF0 の基本形を示すが, 業務 (Activity) の内容だけでなく, その業務実施に必要な情報 (Input) , 法規制，社会的要求などの制約（Control），業務実施のための人，モノ，ツールなど（Mechanism）と業務の結果（Output）に分類し，これらの情報の収集，整理の目的，情報伝達の関係を明示できる．また，**図** 2.2(b)に示すように一つの業務はさらに階層的にサブ業務に展開される．

従来の業務分析では，「誰が何をしているか？」を明確にするために組織構成・所属に沿った分析が行われてきたが，各々の会社には，固有の組織構成，管理体制，運転管理方針の違いや特化した固有技術（独自の手法，手順など）などがあることから，その他の企業でも共通に参照できるような運転業務の標準化を行い，モデルとして普及させることは困難であるとされてきた．一方，IDEF0を業務プロセスモデル構築に用いることは，組織のあり方は別の課題として，常に「機能（業務）として何を実施する必要があるのか」に焦点を当てて議論を進め，例えば「プラント運転業務として何を行うべきか」を明確にした“あるべき姿（to-be）”を表す業務プロセスモデルを構築することが可能となる．



(a)　IDEF0の基本形



(b)　IDEF0の階層表現

図 2.2　IDEF0

2.3.2　IDEF0 での PDCA サイクルの表現と資源提供の関係を表したテンプレート

安全に関する法規則などに準拠した業務実施の基準となる管理基準や技術標準など（※9）に従った運転業務の確実な実施の仕組みをモデル化することが重要である．ここでは，**図**2.3に示すPDCA（Plan-Do-Check-Act）サイクルと資源提供（Provide Resources）の関係を表現した基本型（テンプレート）を用意し，業務プロセスモデル構築の基本形として用いた[2.7]．

※ 9　本資料では，業務実施の基準となる管理基準や技術標準などを総称して「基準類」と呼ぶ．

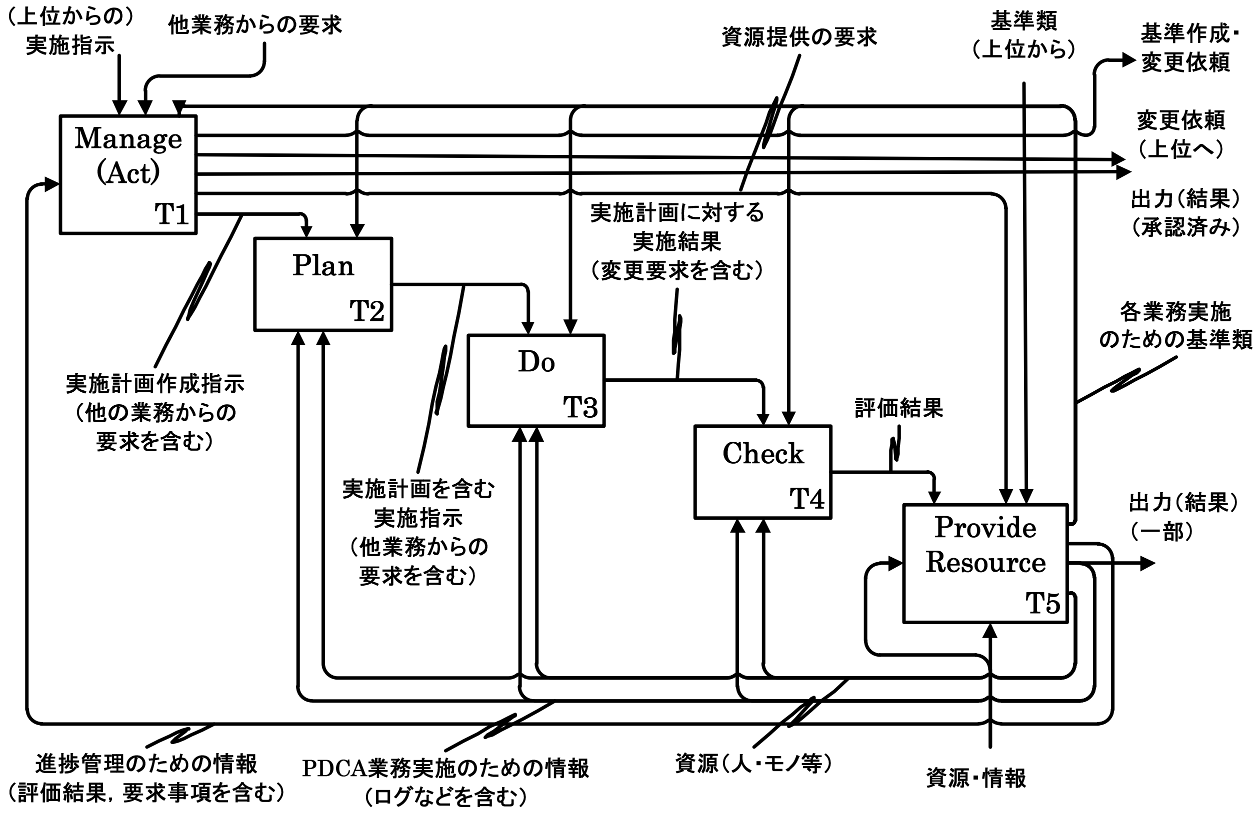


図 2.3　PDCA サイクルと資源提供（Provide Resources）の関係を表したテンプレート

図2.3のテンプレート中の各業務の役割は次のように定義される．

(1)　PDCAサイクルについて

PDCAサイクルの仕組みとしては，通常はPlanから始まるが，最初に業務全体を把握するため，Manage（上位から与えられた命題・戦略に対する業務の基本方針，管理目標を策定すること）の役割を明示することを重視している．つまり，Manageにより具体的な業務の基本方針，管理目標を策定し，その業務を実施するための計画の立案（Plan），計画の実施（Do），実施結果の評価（Check）及び改善（Act）を行う．ManageはActとしての機能も果たす．

（T1）Manageの役割

階層内の業務全体の進捗状況を管理する．具体的には業務の目的（目標）を明示し，実施計画の作成を指示する．また，以下（T2）～（T4）のPlan，Do，Checkの業務に必要となる資源（人・モノ・情報・基準類）の提供及び基準類の整備を要求する．

（T2）Planの役割

与えられた目的（目標）に対する実施計画を作成し，実施を指示する．

（T3）Doの役割

資源（人・モノ・情報・基準類）を利用しながら，基準類に従って計画を実施する．この時，実施上の不具合などがあれば修正（変更）を要求する．

（T4）Checkの役割

次の四点について評価を行う．

①　業務実施計画（指示）に対する結果

②　基準類の遵守

③　資源（人・モノ・情報・基準類）の提供

④　基準類の妥当性

（T1）Actの役割（最終的な判断はManageの役割として実施する）

各業務からの修正（変更）要求を受け，改善のための対応を決定する（以下，①～④）．

①　実績に対する問題点，改善点を踏まえた基本方針，管理目標の見直し

②　実績に対する問題点，改善点を踏まえた実施計画の修正指示

③　各業務（設計，製造，保全など）からの変更などの要望に対する方針の検討指示

④　上記要望などに対応するための具体策の作成指示

必要に応じて上位階層へ（例えば現場レベルから管理レベルへ）の修正（変更）を依頼する．

(2)　資源提供（Provide Resources）について

（T5）資源提供（Provide Resources）の役割

PDCAそれぞれの業務の実施結果などの情報を収集するとともに，同一の階層内及び上下の業務－サブ業務間での情報のやりとりを一元的に管理する（※10）．また，基準類の整合性を確認するとともに，経営資源を含めたそれぞれの業務を実施するために必要な資源（人・モノ・情報・基準類）を提供する．各業務実施時に不具合があればその情報を含む修正（変更）要求を集約し，改善のために（T1）Manage（Act）に戻す．

テンプレートをIDEF0で表現することにより，次のような利点もある．

・PDCAのスパイラルアップによる改善のようすがIDEF0の階層構造を用いることにより上手く表現できる．

・改善提案（Act）業務の位置付けがIDEF0の表現を用いることにより明瞭になる．

・通常のPDCAサイクルの検討では見逃されがちなManageと資源提供（Provide Resources）の重要性が明確になる．

図2.3に示すテンプレートに従って業務及び業務の流れを明示し，分析すれば，業務の管理，計画，実施，評価及び改善のPDCAサイクルで業務を実施するとともに，業務実施に必要な資源提供，基準類整備などを一元的に管理することを明示した業務プロセスモデルが構築される．

2.4　化学プラントの運転業務プロセスモデル

2.4.1　業務プロセスモデル構築の考え方

プラントライフサイクルの中の設計業務及び保全業務についてはそれぞれ業務内容を整理した業務プロセスモデルの構築が進められてきた．一方，もっとも労働災害が発生すると考えられる運転業務については各社のノウハウに依存する部分が多く，また保安部門，保全部門，製造部門など，各企業における組織構成をベースに業務が分断されており，運転（生産実行）という切り口での業務プロセスモデル構築は困難とされてきた．

各社固有の考えに偏ったモデルとならないようにするために，次の二点を基本として，実際に企業（エンジニアリング会社，プラントオーナー会社など）で実施されている業務を抽出・分析するとともに，**図**2.3に示したテンプレートを用いて業務プロセスモデルを構築している．

1)　業務プロセスモデルは個別企業の組織構成に依存した業務分担とは切り離して考える．つまり，「誰（どの部署）が実施しているか」ではなく，常に「どのような業務を実施すべきか」を考える．

2)　個別企業に特有な業務は含めず，一般的に実施される業務の構造（業務の流れ）と業務に関係する情報の流れを整理する．

2.4.2　運転業務の定義

運転業務としてどのような機能があるかに着目し，運転業務を構成する機能の抽出を行った．最初に経営システムと製造システムとの連携に関する国際標準規格（IEC62264）のフレームワーク[2.8]を参考に，各企業で実際に行っているプラント運転に関する業務を抽出・分析し，PDCAサイクルの各業務と資源提供業務の関係を意識し

※10　情報の入出力関係については，常に情報を受け取る側の視点から，つまり後続の業務が情報を利用できるように整理することが重要であり，「前の業務に必要な情報の出力を要求する」という形を取るべきである．これより，情報の共有と有効活用を可能にする環境が構築される．

た階層構造で再構築した．

図2.4に運転業務の階層構造を示す（※11）．**図2.4**ではPlan，Do及び資源提供の業務のみを示しているが，同一階層内はManage & Act及びCheckの各業務とともに構成される．化学プラントによる「生産」業務を「生産計画（月次）」，「生産実行」及び「保全」業務に分け，ここでは運転に関係する業務として「生産実行」業務についてのみ展開している．「生産実行」業務は日次レベルで揃えるために「日次レベルの生産実行計画作成」，「原材料，エネルギーの入出荷」，「製造」及び「製品の入出荷」から成り，さらに「製造」業務は「製造の詳細実行計画作成」，「運転準備」及び「運転実行」から成る．「運転実行」業務は「正常時運転」及び「緊急時運転」に分けられ，「正常時運転」業務は通常の運転操作である「指示された運転モード／ケースの実行」，「プラント全体のSQEA監視・診断（※12）」及び「運転中の工事対応」から成る構造で定義した．運転モードは定常運転（S/S : Steady State）だけでなく，スタートアップ（S/U : StartUp），シャットダウン（S/D : ShutDown）などの非定常運転を含み，各運転モードには通常，複数の運転（操作）ケースが用意されている．「指示された運転モード／ケースの実行」では，実行計画に従っていずれかの運転モード／ケースが選択され，実行される．

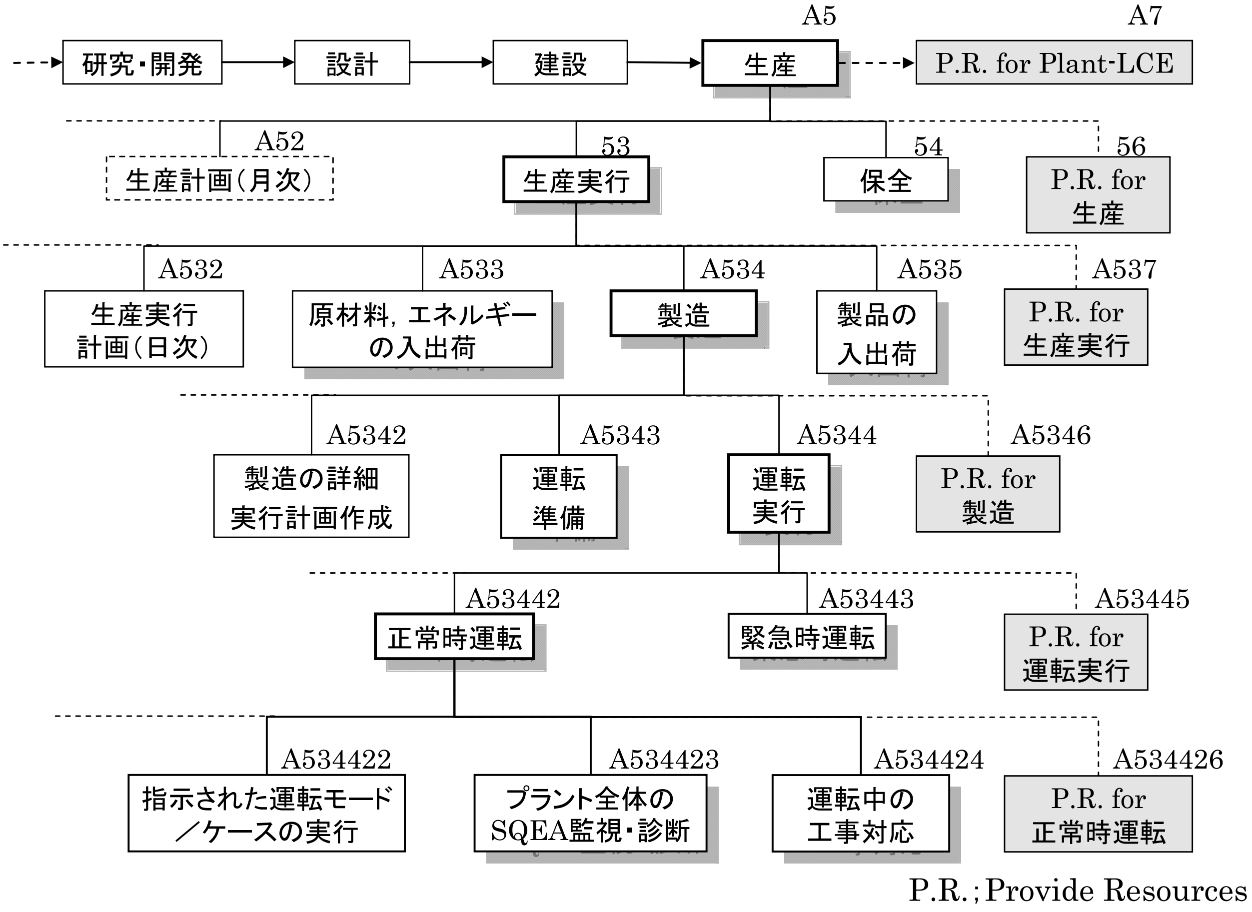


図 2.4　プラントライフサイクルの中での運転（生産実行）業務の階層化

※11　図 2.4 中の A○○の数字は業務プロセスモデル中の業務番号に対応する．

※12　Safety（安全性），Quality（品質），Environment（環境），Availability（実行性／生産性）．それぞれの観点から監視・診断を行うこととしている．

以下，特徴をまとめる.

1) 設備保全業務との関係

生産業務の中での運転業務の役割を明示する過程で，保全業務の内容と情報のやりとり（要求，依頼など）がどのように実施されるかを把握しておく必要があるとの考えから，(社) 化学工学会安全部会の設備保全管理モデル構築ワーキンググループで構築されている保全業務プロセスモデルとの統合作業を行った．従来，「生産実行（運転)」と「保全」は同等の立場にあるとの認識から，並列に（同じ階層）に位置付けられることが多かったが，「生産実行（運転)」と「保全」は「生産」という枠組みの中で協調しながら進めて行くべきであるとの考えから「(A5) 生産」の下に「(A52) 生産計画（月次)」，「(A53) 生産実行」，「(A54) 保全」を位置付けている.

2) 生産計画，原材料等及び製品の入出荷と製造の関係

生産実行（製造）に関係する業務として「(A532) 生産実行計画作成」や「(A533) 原材料，エネルギーの入出荷」，「(A535) 製品の入出荷」などが含まれ，生産実行（運転）業務に影響を与える．これらの業務と「(A534) 製造」を「(A53) 生産実行」業務の内容に含めている.

3) 資源（人・モノ・情報・基準類）の一括管理

業務実施に必要な資源（人・モノ・情報・基準類）の提供を「資源提供業務（Provide Resources : P.R.)」として明記した．これにより，プラントライフサイクルの各ステージでのプロセス安全情報（リスクアセスメントの結果なども含む）のアップデート，不具合の修正などを一括して管理することができ，変更管理の問題や情報伝達の不具合の問題などへの対応も明示した業務プロセスモデルとしている (※13).

4) 基準類作成と基準類間の整合性確保

業務プロセスモデル構築の際には，運転手順，緊急時対応手順などの「定められた管理基準・技術標準など（基準類）に従って業務を実施する」という基本的な考えに従い，業務実施に関係する基準類の作成及び基準類間の整合性確保を「資源提供」業務に加えた (※14).

2.4.3 運転業務に関係するICOM情報の定義

図2.4に示す運転業務の階層構造に対して，それぞれの業務に関係するICOM（Input；入力，Control；制約，Output；出力，Mechanism；資源・ツールなど）情報とその流れを明示することで，同一階層業務内でPDCAサイクルを構成する業務と関係する情報の流れを定義し，運転業務プロセスモデルを構築した．**図**2.5に「正常時運転を行う」に関する業務プロセスモデルを示す (※15)．**表**2.1に**図**2.5の業務プロセスモデル内の各業務の説明とモデル参照上の注意点，用語の定義などを整理した補足説明（グロッサリ）を示す．「正常時運転」に関する業務の流れをまとめると次のようになる.

(A534421) Manage & Act業務：

- 正常時運転に関する全体（A534422～A534426）の進捗状況を管理する役割を持つ.
- 上位からの「正常時運転開始指示」を受け，「正常時運転のための資源提供及び基準類整備」を要求するとともに，Do業務の実行を指示する．**図**2.5の業務プロセスモデルでは上位から与えられた「正常時運転開始指示」に具体的な正常時運転計画（Plan）が含まれているとしている.
- 資源提供（Provide Resources）業務を経由して送られてきた不具合に関する情報について，同一階層業務内で

※13 生産実行のための資源・情報には以下のようなものも含まれる.
1) 教育，トレーニング：（広い意味で）要員に対する技術支援,
2) 新しい技術の調査（内外も含む）
3) 合理化，改造案の検討と要求：詳細設計の依頼，合理化，改造案の作成と見積額の取得，パフォーマンス及びコストに関する報告書作成と提供，生産，プロセス及び資源情報の提供

※14 生産実行のための基準類には以下のようなものが含まれる.
1) 運転操作のための基準類と手段（保全のための資料・情報提供も含む）
2) 設備・装置の能力，構造などの設計情報
3) 技術標準
4) SOP（運転手順書）

※15 運転（生産実行）に関するすべての業務プロセスモデルについて～第2章の付録に示す.

変更（修正）可能か，あるいは上位業務へ変更（修正）を要求するべきかを判断する．

（A534422～A534424）Do業務：

・「正常時運転を行う」業務には次の三つのDo業務が含まれ，正常時運転計画を満足するようにそれぞれの基準に従って1)～3)のDo業務が実行される（※16）．

1)　（A534422）指示された運転ケースを実施する

2)　（A534423）SQEAの監視／診断を行う

3)　（A534424）運転中の工事対応をする（※17）

・「緊急時運転の要求」を出す（Provide Resources を経由して，Manage から要求）．

・「正常時運転」業務実行結果の不具合，資源提供に関する不具合，基準類の不具合などがあれば変更（修正）要求」を出す（P.R.を経由して，Manage & Act で改善策を決定する）．

（A534425）Check業務：

・1)～3)のDo業務の実行結果（不具合情報を含む出力情報）とパフォーマンスが，①指示（計画）に従った業務実施，②基準類に基づいた業務実行，③資源提供の過不足，④基準類の妥当性の観点から評価される．

・「正常時運転」のパフォーマンス評価により何か不具合が見つかれば，変更（修正）要求を出す（Provide Resources を経由して，Manage & Act で改善策を決定する）．

（A534426）資源提供（Provide Resources）業務：

・各業務の出力結果が集約・記録されるとともに，管理のための情報としてManage & Act業務に戻す．

・各業務実行結果の不具合，資源提供に関する不具合，基準類の不具合などが生じた場合には，その記録を残した後，次の業務改善のための情報としてManage & Act業務に戻す．

・それぞれの業務実行に必要な資源と整合性の取れた基準類を提供する．

※[16]　2)「SQEA の監視／診断を行う」，3)「運転中の工事対応をする」についてはさらにより詳細な業務内容を展開している．

※[17]　「運転中の工事対応」とはシャットダウン後の開放までに必要な作業と定義している．

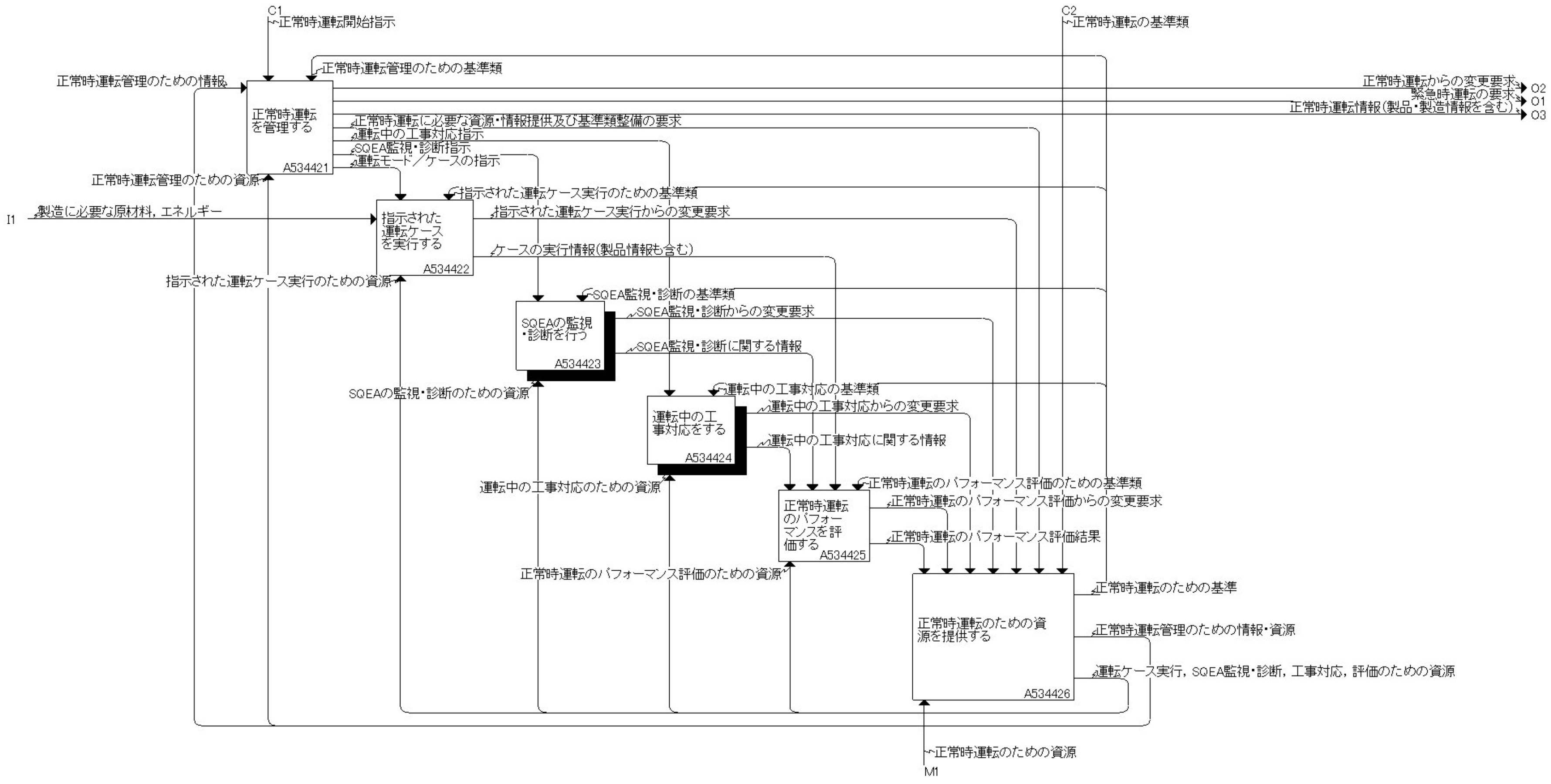


図 2.5 “正常時運転を行う”に関する業務プロセスモデル

表 2.1　「（A53442）正常時運転を行う」に関する業務プロセスモデルの補足説明（グロッサリ）

上位業務		A53442：正常時運転を行う
業務		**グロッサリ**
A534421	正常時運転を管理する （Manage & Act）	**★正常時運転に関する全体（A534422〜A534426）の進捗状況を管理する** ●「正常時運転のための資源提供及び基準類整備」を要求する ●「運転開始指示」を受け，「運転モード／ケース実行」，「SQEA 監視診断」，「運転中の工事対応」を指示する －「緊急時運転の要求」 －「正常時運転情報（製品・製造情報を含む）」 ▲A534426（P.R.）からの「正常時運転管理のための情報」を受け，改善策を決め，指示する（同一階層業務内での改善） －不具合に対する修正指示 －正常時運転に関する基準類の修正要求 ▲「正常時運転からの変更要求」を出す（上位への要求） －不具合に対する上位業務への要求（保全への要求を含む） －正常時運転に関する基準類整備の要求 （メモ）【運転モード／ケースの指示に含まれるもの】 －「正常時運転開始指示」に含まれる情報 －各アクティビティ（A534422〜A534426）からの（変更）要求
A534422	指示された運転ケースを実行する （Do）	**★「運転モード／ケースの指示」を実現するように，「指示された運転ケース実施のための基準類」に基づいて「指示された運転モード／ケース」を実行する** －「ケース実施情報（製品情報も含む）」 ▲「指示された運転ケース実行における不具合に対する変更（修正）要求」を出す （メモ）
A534423	SQEA の監視・診断を行う （Do）	**★「SQEA 監視・診断指示」を実現するように，「SQEA 監視・診断の基準類」に基づき，「SQEA 監視・診断」を実行する** －「SQEA 監視・診断情報に関する情報」 ▲「SQEA 監視・診断における不具合に対する変更（修正）要求」を出す （メモ）・SQEA の観点からプラントの監視・診断を行う（必要に応じて追加点検・操作調整を行う）
A534424	運転中の工事対応をする （定常運転のみを想定） （Do）	**★「運転中の工事対応指示」を受け，「運転中の工事対応の基準類」に基づき，「運転中の工事対応」を実行する** －「運転中の工事対応に関する情報」 ▲「運転中の工事対応における不具合に対する変更（修正）要求」を出す （メモ）・シャットダウン後の開放までの間に必要な作業を行う －「改造」「建設」「保全」のための工事対応としてプラント／装置を準備する －「改造」「建設」「保全」を行った後，使用できる状態に戻す部分は運転準備と考える
A534425	正常時運転のパフォーマンスを評価する （Check）	**★「正常時運転のパフォーマンス評価のための基準類」に基づいて次の項目を評価する** ①「正常時運転を管理する」からの指示に従って実行されているか？ ②「指示された運転ケース実行」「SQEA 監視・診断」「運転中の工事対応」はそれぞれの基準に基づいて実施されているか？ ③「指示された運転ケース実行」「SQEA 監視・診断」「運転中の工事対応」のための資源は過不足なく提供されているか？ ④「正常時運転に関する基準類」は妥当か？ ▲「正常時運転のパフォーマンス評価における不具合に対する変更（修正）要求」を出す （メモ）
A534426	正常時運転のための資源を提供する （P.R.：Provide Resource）	**★正常時運転に必要な資源を提供するとともに，業務実行中に発生した不具合に関する情報を含めた管理のための情報を A534421（Manage）に戻す** ●「指示された運転ケース実行，SQEA 監視・診断，工事対応，評価のための資源」を提供する ●「正常時運転の管理のための情報」を A534421（Manage）に提供する ▲各アクティビティからの不具合に対する変更要求（基準類の修正・整備を含む）があれば，A534426（P.R.）でログを残し，A534421（Manage & Act）で改善策を決める （メモ）

2.5　運転業務プロセスモデルの活用

2.5.1　業務プロセスモデルの活用目的と方法

業務プロセスモデルは一枚の絵の中でPDCAサイクルを回す形の業務実施と資源提供業務の関係を明示している．図2.6に業務プロセスモデル活用のイメージを示す．具体的には業務プロセスモデル上で次の二点を確認する．

1)　PDCAサイクルを構成する業務と資源提供の業務の明示的な実施の確認

2)　情報伝達，資源提供内容の確認

1)はPDCAサイクルの仕組みが作られているだけでなく，「業務として明示され，実施されているかどうか」を確認するとともに，「PDCAの各業務を実施するために必要な資源提供と管理基準・技術標準などの基準類が整備されているか」を確認する．2)は「業務の実施に関して指示や結果情報が伝達されているか」，「必要な資源が的確に与えられているか」，「基準類は必要な時に参照できる形で提供されているか」などを確認する．これらにより，業務の実施状況や業務に関する情報伝達のあり方などの根本的な問題点の抽出が可能となるだけでなく，管理者間，作業者間及び両者の間の業務のあり方（論理性・整合性確保），情報の流れなどを共通認識することができ，さらに準備・提供すべき人，モノ，情報などの資源の内容確認，業務に即した組織改善などに役立つ．その結果，プラントでの異常事象発生や事故・災害発生の防止にも繋がる．

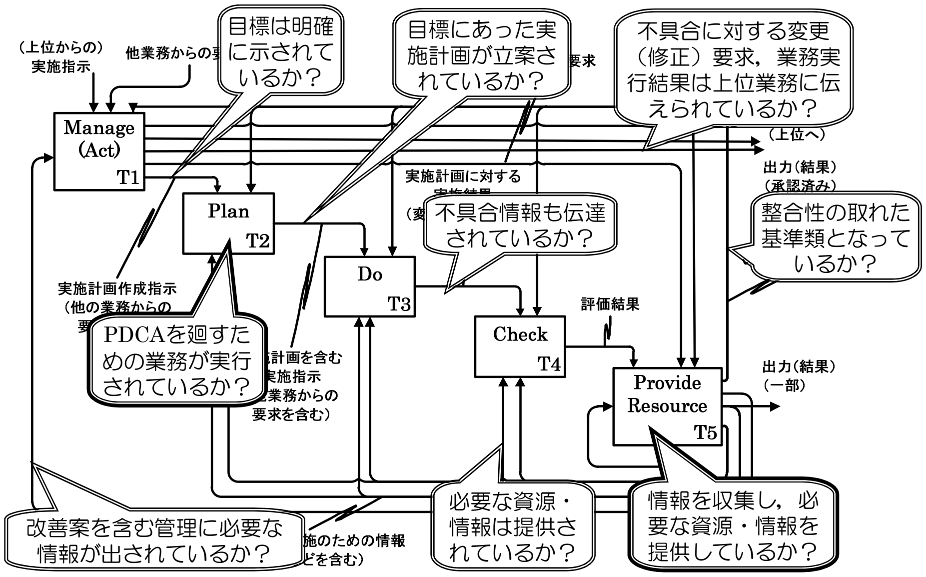


図 2.6　業務プロセスモデル活用のポイント

運転業務プロセスモデルは化学プラントの運転に関する業務のあるべき姿を表した参照モデルとして，目的に応じた多様な分析，検討に活用することができる．特に安全管理の面からは次の二つの目的に対する確認（検証）が可能となる．

1)　現状のプラント運転業務に対する分析とその結果に基づく事前対策（異常事象や事故・災害の発生防止）

2)　既に発生してしまった異常事象，事故・災害への事後対策（災害発生の根本原因の推定と再発防止）

1)は運転業務プロセスモデルと現在実施している業務との比較分析を行うことで，本来のあるべき姿とのズレを修正する．例えば，事前に「実施計画を立案する業務が明示化されていない」，「業務間で情報が伝達されていない」，「業務実施に十分なスキルを持った人材が配置されていない」などの問題点を明らかにし，対策を行うことで，明確な業務実施方針を理解しないままでの作業の実施，作業者間での情報伝達ミス，作業者の知識不足による操作ミスなどを防ぐことが可能となる．また十分な対策を実施できるまではプラントの稼働を停止すること

なども検討する．その結果，異常事象や事故・災害の発生を未然に防ぐ．2)は異常事象，事故・災害発生後の業務分析により，「情報共有の不具合の問題」，「人材の教育と提供の問題」などの根本原因を同定し，対策を行うことで，再発防止に繋げる．

2.5.2　運転業務プロセスモデルの活用事例

運転業務プロセスモデルの活用事例として，富士石油(株)袖ケ浦製油所（以下，富士石油）における取り組みを紹介する[2.1,2.9]．富士石油では生産精度の向上，生産出荷一貫体制の構築などを目的とした製造部内の課の統合を行う過程で，組織間の情報共有や意思決定手順の統合を行う必要性が認識された．そこで製油所業務の業務フローの現状を見える化し，その上で組織間の情報共有，意思決定手順のあるべき姿を描くことを目的として，運転業務プロセスモデルを活用した. 富士石油では, 次の二つのステップにより業務プロセスモデルを活用している.

1)　自社のあるべき姿を表した業務フローの作成
2)　業務フローに基づく業務分析，改善提案

以下，現状の運転業務の問題点抽出と改善を目的とした運転業務フロー作成と製油所内で発生した運転トラブルに対する事後解析の例を示す．

<u>（事例1）現状の運転業務の改善を目的とした運転業務フロー作成</u>

図2.7に富士石油で作成された運転業務フローを示す．運転業務プロセスモデルの（A5344）「運転する」を参考に，製造管理者，保全管理者，現場作業者などが集まり，作成したものである．PDCAサイクルでの業務管理に沿ってそれぞれの業務実施に必要な情報，資源，基準類を整理することで，これまでの運転業務の問題点が明らかにされ，管理者からの明確な指示の徹底，情報伝達の仕組み作り，体系的な基準類の整備などの事前対策の必要性が明示されている．これらは通常時の安全な運転を支援することに繋がる．

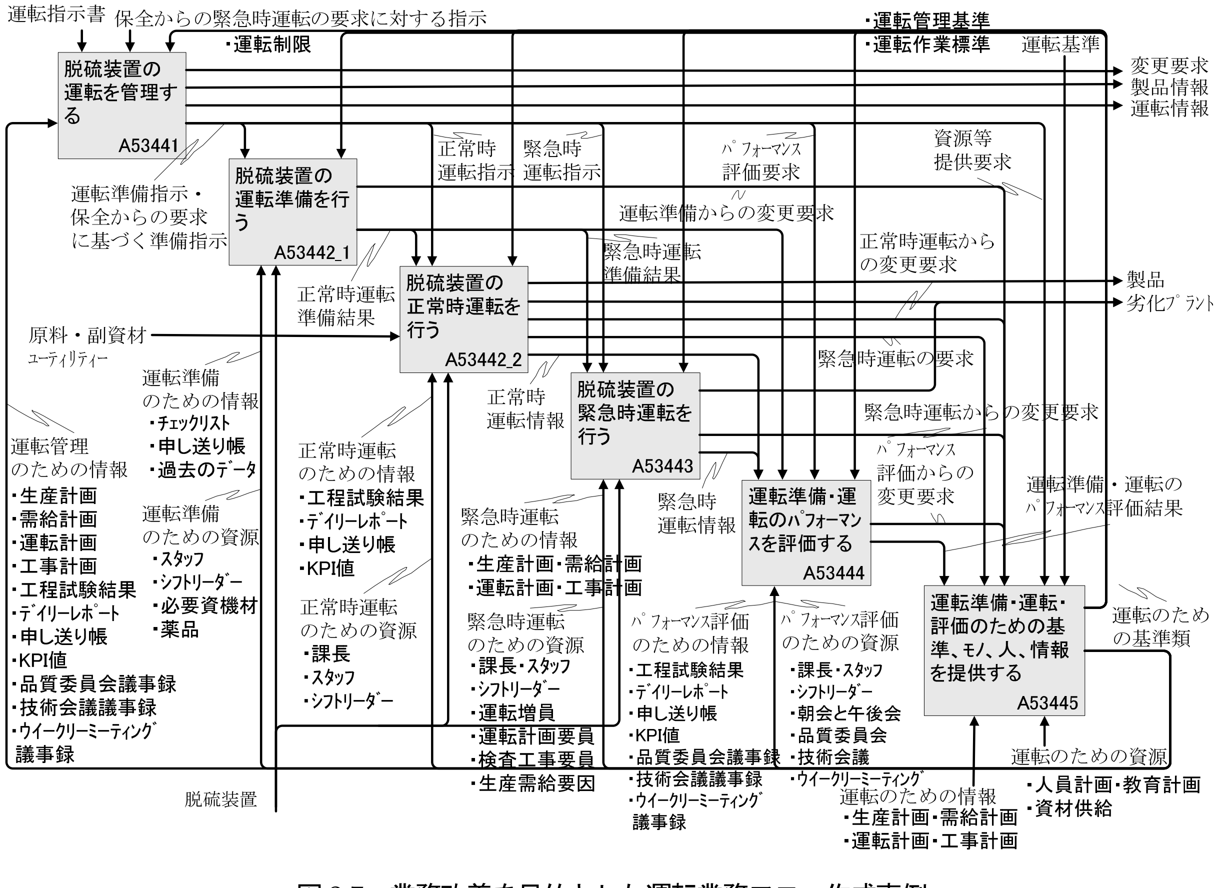


図 2.7　業務改善を目的とした運転業務フロー作成事例

（事例2）製油所内で発生した運転トラブルに対する解析事例

ヒューマンエラーによる運転トラブルの真の原因としては，多くの場合，指示，連絡，情報，基準類，教育などの組織的な要因があることが知られているが，運転現場で発生した品質トラブルの解析と原因推定のために運転業務プロセスモデルの活用が試みられた．図2.4に示したように，運転業務プロセスモデルは複数の階層にわたる業務で構成されるが，富士石油では，製造現場でのより具体的な業務を明示するために，A534422「指示された運転ケースを実施する」の業務プロセスモデルをさらに展開した．図2.3のテンプレートを用いて富士石油で実際に行われている業務と関係するICOM情報を定義し，図2.8に示す「軽油脱硫装置の運転モードを実施する」に関する業務フローを独自に作成している．図2.8の運転業務フローを基に「必要な業務が確実に実施されていたかどうか」，「ICOM情報は確実に伝達されていたかどうか」などを確認することで，運転モード切り替えの際に発生した品質トラブルに関するプロセスの分析を行った．具体的には次のような点が分析され，トラブル発生の根本原因の同定と対策の提案が為されている．

1)　評価業務は実施されているか？
2)　各業務に対する技術標準は十分なものであったか？
3)　必要な情報は提供されていたか？
4)　作業員への教育は十分であったか？
5)　人材配置を含めた資源提供は十分であったか？

図2.8内の丸数字で記載された項目は分析の際に注目された業務や情報の流れであり，改善点が見出された項目でもある．

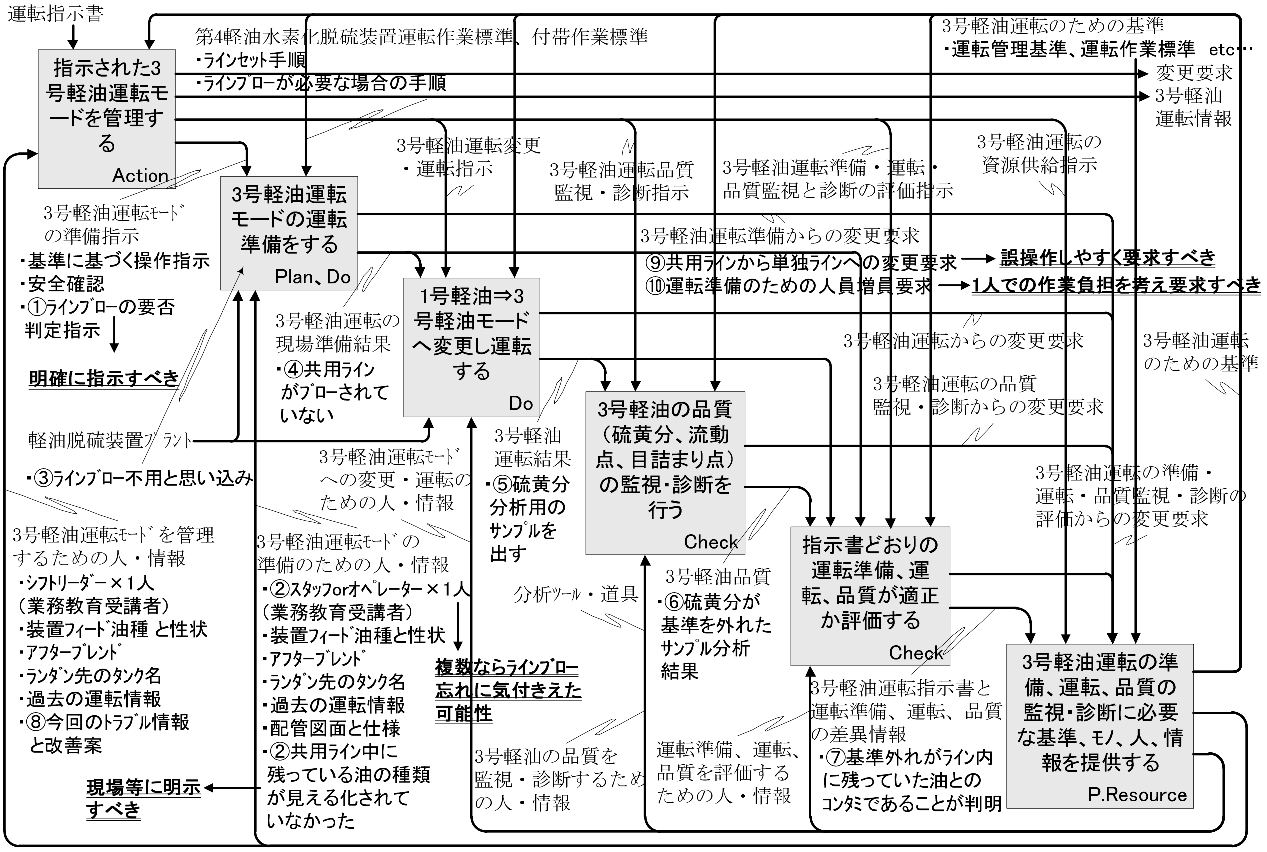


図 2.8　運転業務フローを基にした品質トラブル解析事例

運転業務プロセスモデルの活用における富士石油の担当者によるコメント（一部）を以下にまとめる．

1) 実際の業務をPDCAサイクルに従った業務プロセスモデルに当てはめることに違和感は無く，作成された業務フロー上では種々の議論が可能となり，問題点の発見にも繋がる．
2) 本来実施すべきであった業務を明示した業務プロセスモデル上に，実際のトラブル発生時の作業や情報伝達の状況をマッピングすることで，どこに問題があったかを明確にすることができる．
3) 明確にされていない情報管理の仕組みを機能（業務）中心の管理体制で整理するための助けとなる．
4) 資源の提供や管理という業務は極めて重要であると認識しているが，実際には確実には機能していないことが分かり，経営管理者にとっても有用な見える化になると考える．
5) 業務フローにより，組織や人の役割をシステムとして客観的に見ることができる．

2.6 おわりに

化学プラントの運転業務に関する技術管理と組織管理の仕組みを明示化するために運転業務のあるべき姿を表現した運転業務プロセスモデルを構築した．以下，特徴と利点などをまとめる．

1) 業務プロセスモデルとしての整理

業務プロセスモデルの表現形式として，業務（機能）ベースの議論を行うことを目的としたIDEF0を用いた．これにより各社固有の業務内容の違い（組織体系の違い，言葉の違いなどを含む）に囚われず，生産実行（運転）に関する共通の業務を抽出，整理することで，それぞれの業務の位置付けや業務間の関係，関係する情報の流れなどを明確にし，一般的に体系化された運転業務プロセスモデルを構築することができた．

2) 業務プロセスモデル構築のためのテンプレートの準備

業務プロセスモデル構築の基礎として，PDCAサイクルの仕組みと資源提供（Provide Resources）業務の関係を明示したテンプレートを準備した．従来のPDCAサイクルと異なるのは，Plan，Do，Check，Actのそれぞれの業務を実施するために必要な「資源提供」という業務を追加し，これをテンプレートという形で明示している点と業務実施結果や業務実施により発生した不具合に関する情報を収集し，記録することで実現されるプロセス安全情報共有と基準類の整合性を確保し，各業務に提供する仕組みを明示している点である．これにより業務実施に不具合が生じてもそれを記録，改善することに繋がり，さらに業務を確実に実施するために準備・提供しなければならない資源（人・モノ・情報・基準類）を明示した業務プロセスモデルとなっている．

3) グロッサリの整備

業務プロセスモデルの補足説明のためのグロッサリを整理した．これによりIDEF0のモデルによる表現だけでは理解しにくい点（業務の具体的な説明，関係する情報の流れ，言葉の定義など）を確認することができる．また，業務プロセスモデル構築の際に検討された点なども示している．

4) 資源提供（Provide Resources）の重要性

「基準類に基づく業務の実施」を基本とし，資源提供の業務を各階層に設けることで，PDCAの各業務実施結果及び不具合情報の収集，管理のための情報の提供，さらに管理基準や技術標準などの基準類遵守の重要性を表現した．これにより基準類を整備するだけでなく，業務実施結果の不具合や基準類そのものに不具合があった場合の修正（変更）要求などをPDCAサイクルの仕組みで実施できるモデルとなっている．以上のことはプロセス安全情報の共有や変更管理などの仕組みを作る基礎ともなる．

5) 各社独自の業務フローの構築

業務プロセスモデルは各社で共通に参照できることを目的としてなるべく一般的な用語を用いている．業務プロセスモデルを参照モデルとして活用する際には各社固有の管理方針や基準類，具体的な課題への対応業務，情報などを加えることで，独自のプラント運転業務を体系化する（業務フローを作成する）ことが可能となる．

6) 参照モデルとしての活用

業務プロセスモデルを参照モデルとして用いることにより，管理者間，作業者間及び両者の間の業務のあり方，情報の流れなどを共通認識することができるともに，その達成度を評価する仕組みを作ることが可能となる．また，機能（業務）を中心としたあるべき姿を表した運転業務プロセスモデルと現状の運転業務と比較することは，

業務省略や情報伝達漏れなどの安全上の問題点の事前発見に繋がるだけでなく，品質・生産性向上のための業務改善，組織改善などにも有効である．また既に発生してしまったトラブル・事故・災害の根本原因分析や再発防止策の検討などにも利用することができる．

7) 業務プロセスモデルに基づく安全管理体系の構築

本資料の第3章で示す管理担当者レベルにおけるHSE管理業務体系及び第4章で示す現場レベルにおけるSQDC工程管理表を活用した安全管理業務の推進は，業務プロセスモデルに示されたPDCAサイクルによる業務の管理，計画，実施，評価及び改善と資源提供による各業務の確実な実施をそれぞれのレベルにおける具体的な管理業務に置き換えた形で実現される．

第 2 章の参考文献

[2.1] 化学工学会，（特集）安全管理業務の見える化—問題解決へのアプローチ—，化学工学，第74巻，第12号，pp.676-708 (2010)

[2.2] Aoyama A., Sumida H., Kawauchi Y., Ohara S., Fuchino T., Batres R., Shimada Y., Takeda K., Takagi N., and Naka Y., A Framework of Independent Protection Layer Design for Process Industries, Proceedings of 6th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management, PSAM6, pp.1037-1044 (2002)

[2.3] Fuchino,T., Shimada,Y., Kitajima,T., Takeda,K., Batres,R., and Naka,Y., Business Process Model for Process Design being Conscious of Independent Protection Layer, Proceedings of 21st European Symposium on Computer Aided Process Engineering, ESCAPE-21, Part A, pp.326-330 (2011)

[2.4] Fuchino,T., Shimada,Y. Miyazawa,M., and Naka,Y., Business Process Model for Knowledge Management in Plant Maintenance, Proceedings of 18th European Symposium on Computer-Aided Process Engineering, ESCAPE-18, pp.955-960 (2008)

[2.5] Fuchino,T., Shimada,Y., Kitajima,T., and Naka,Y., Management of Engineering Standards for Plant Maintenance based on Business Process Model, Proceedings of 20th European Symposium on Computer Aided Process Engineering, ESCAPE-20, pp.1363-1368 (2010)

[2.6] NIST, Integration Definition for Function Modeling, Federal Information Processing Standards Publication, 183, http://www.itl.nist.gov/fipspubs/idef02.doc, National Institution of Standards and Technology (1993)

[2.7] 島田行恭，北島禎二，武田和宏，渕野哲郎，仲勇治；労働安全衛生研究，第2巻，第2号，pp.91-98 (2009)

[2.8] IEC62264-1: 2003 Enterprise-control system integration – Part 1: Models and terminology (2003)

[2.9] 細田和敬，浅井佳宏，武内久雄，斉藤日出雄；運転管理に対する業務プロセスモデルの適用事例，化学工学会第42回秋季大会，B207 (2010)

第 2 章の付録　運転業務プロセスモデル（全部）

すべての運転業務プロセスモデル（IDEF0）を示す．各業務の位置付けは本文中の**図 2.4** に示した階層構造となっている．**付録−図** 2.A〜2.K の IDEF0 形式で表現されたモデルの中で用いられている言葉の定義や補足説明は**付録−表** 2.A〜2.K に示すグロッサリにまとめている．

(A)　「(A53）生産を実行する」に関する業務プロセスモデル（付録-図 2.A，付録-表 2.A）

生産実行計画（日次）を作成し，計画に従った原材料，エネルギーの入出荷，製造，製品の入出荷を行う．

(B)　「(A532）生産実行計画（日次）を作る」に関する業務プロセスモデル（付録-図 2.B，付録-表 2.B）

生産実行計画を受け，原材料等の入出荷の日次実行計画作成，製造の日次実行計画作成，製品の入出荷の日次実行計画作成を行い，三つの日次実行計画を実行可能な生産実行計画にまとめ，評価する．

(C)　「(A533）原材料，エネルギーの入出荷を行う」に関する業務プロセスモデル（付録-図 2.C，付録-表 2.C）

原材料等の入出庫の詳細実行計画を作成し，それに従った原材料等の日次の入出庫を実行する．

(D)　「(A534）製造する」に関する業務プロセスモデル（付録-図 2.D，付録-表 2.D）

製造の詳細実行計画を作成し，決定された実行手順に従って，運転の準備及び運転を実施する．評価業務として製造のパフォーマンス及び実績を評価し，在庫情報，品質情報を出力する．

(E)　「(A5343）運転準備をする」に関する業務プロセスモデル（付録-図 2.E，付録-表 2.E）

実施する運転モード／ケースを決め，現場レベルでの運転準備を行う．プレコミッショニングの結果を受け，業務のパフォーマンスを評価し，最終の確認結果を出力する．

(F)　「(A5344）運転する」に関する業務プロセスモデル（付録-図 2.F，付録-表 2.F）

運転準備の最終確認結果を受け，運転（正常時）を行う．異常時運転は正常時運転に含まれ，検査，診断，調整や保全部門への要求を出すことにより対応し，正常な状態に復帰させる．何か不具合があれば，(A53445）資源提供業務でログを残した後，(A53441）Manage & Act 業務から緊急時運転の要求や上位への要求を出す．ここで緊急時運転は原則としてプラント運転の停止（部分停止，全停止）を意味する．

(G)　「(A53442）正常時運転を行う」に関する業務プロセスモデル（付録-図 2.G，付録-表 2.G）

正常時運転として，指示された運転ケースの実施，SQEA（Safety，Quality，Environment，Availability）の四つの観点からの監視・診断，運転中の工事対応を実施する．それぞれの実施結果に関する情報と緊急時運転の要求などを含む不具合情報が収集され，次の改善策決定に利用される．

(H)　「(A534423）SQEA の監視・診断を行う」に関する業務プロセスモデル（付録-図 2.H，付録-表 2.H）

運転中の状態監視の結果を受け，ハード面でのプラントの診断，ソフト面での操作調整を行う．

(I)　「(A534424）運転中の工事対応をする」に関する業務プロセスモデル（付録-図 2.I，付録-表 2.I）

保全業務などの準備として，運転中の工事対応を実施する．

(J)　「(A53443）緊急時運転を行う」に関する業務プロセスモデル（付録-図 2.J，付録-表 2.J）

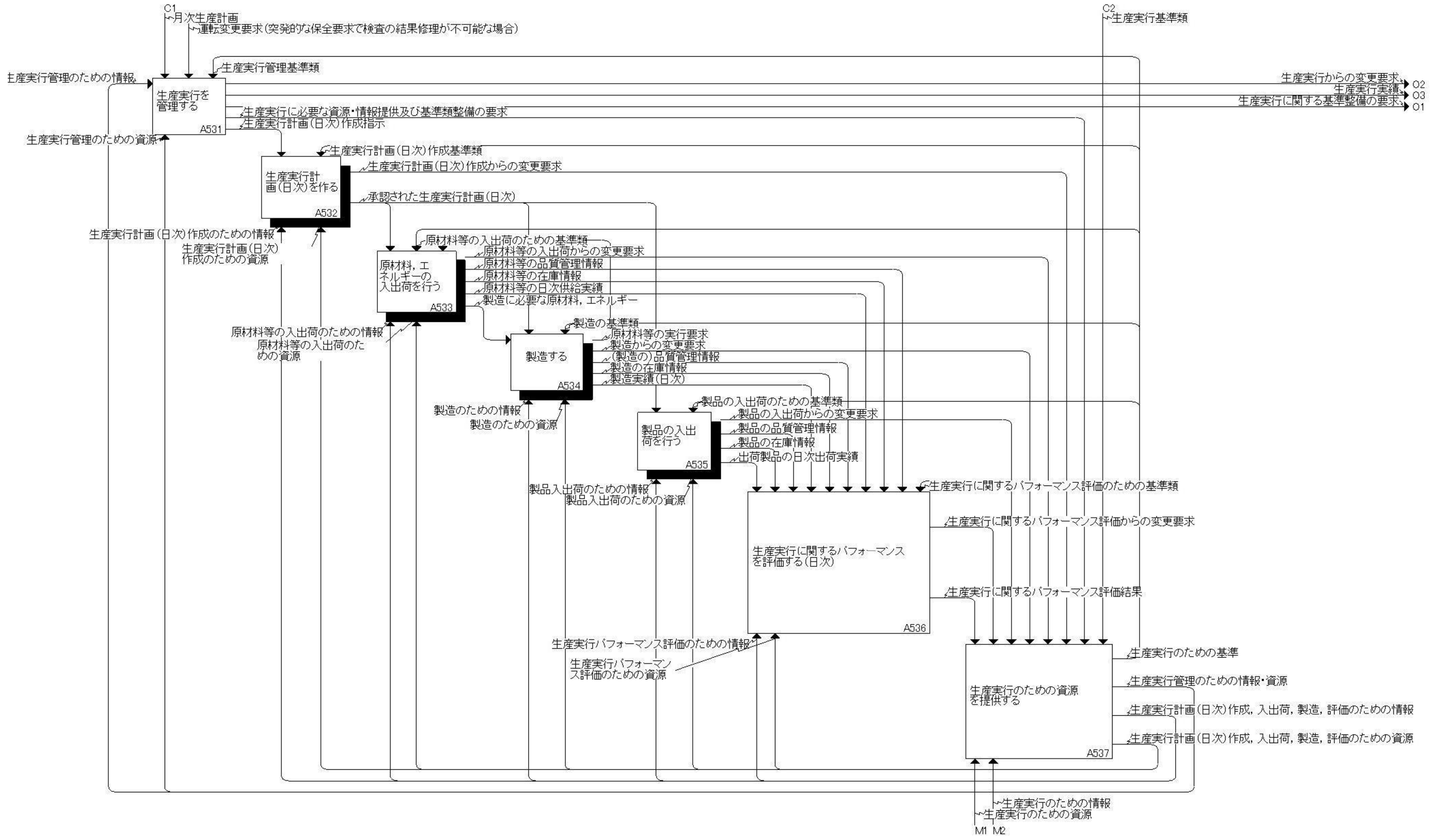
緊急時運転としては部分停止，全停止がある．緊急時運転後は，運転再開に向けての運転の準備が行われる．事故・災害が発生している場合には，事業所あるいは全社レベルでの対応を依頼する．

(K)　「(A535) 製品の入出荷を行う」に関する業務プロセスモデル（付録-図 2.K，付録-表 2.K）

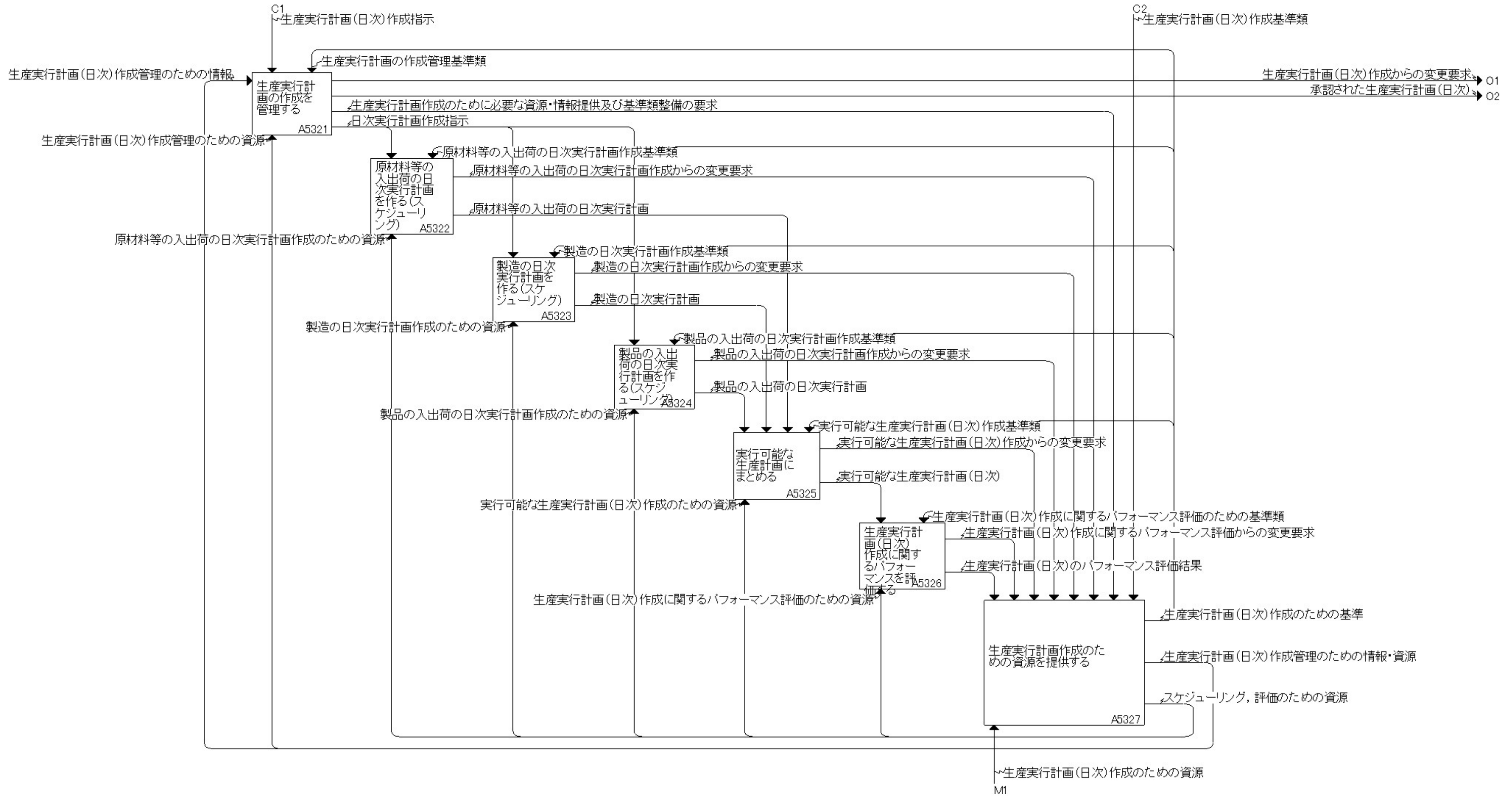
製品の入出庫の詳細実行計画を作成し，製品の日次の入出庫を実施する．

(メモ) 付録-表 2.A～2.K 中での記号の使い分け

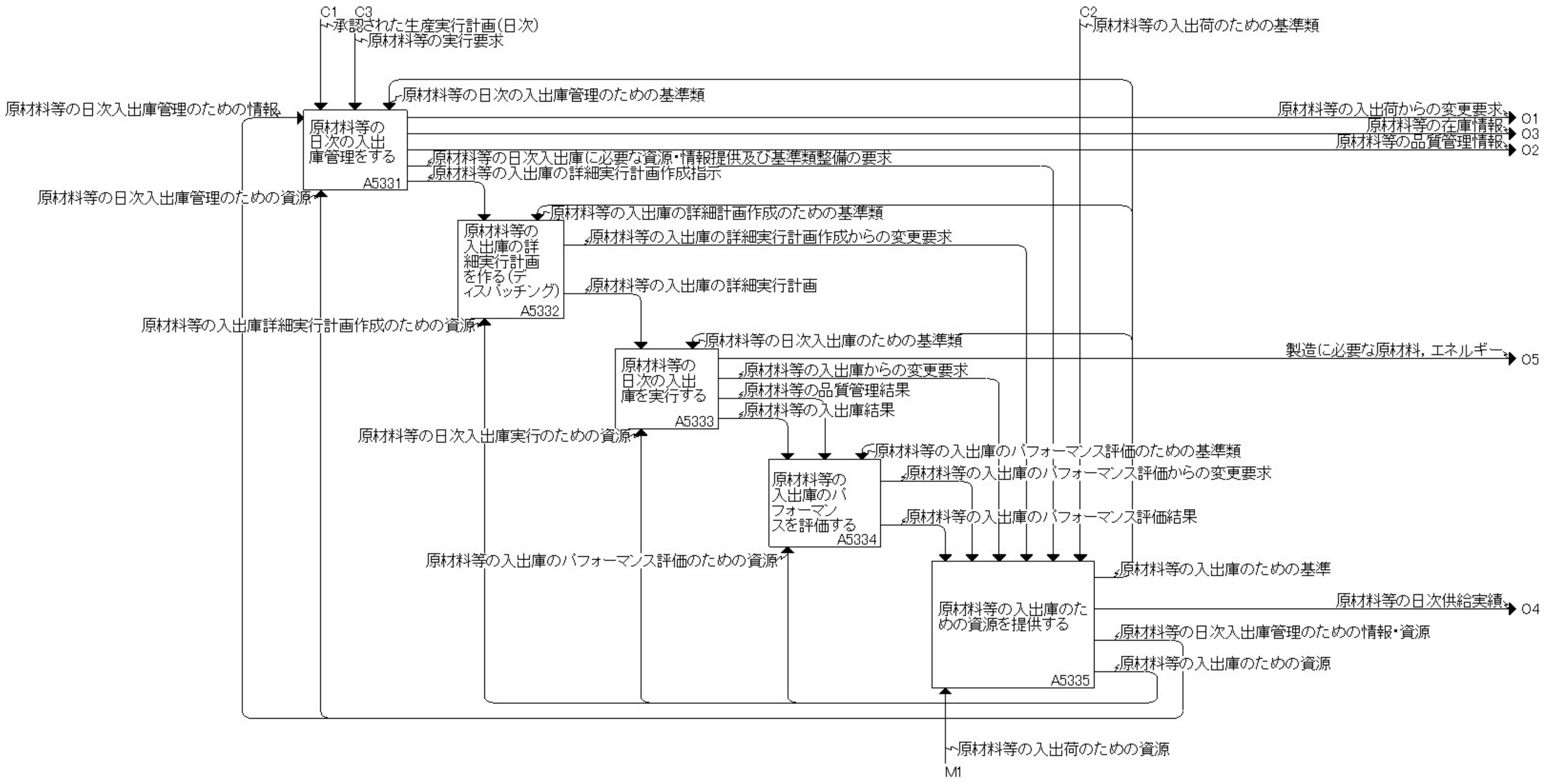
★　業務の概要
●　通常の業務
▲　不具合が発生した時の業務（対応）



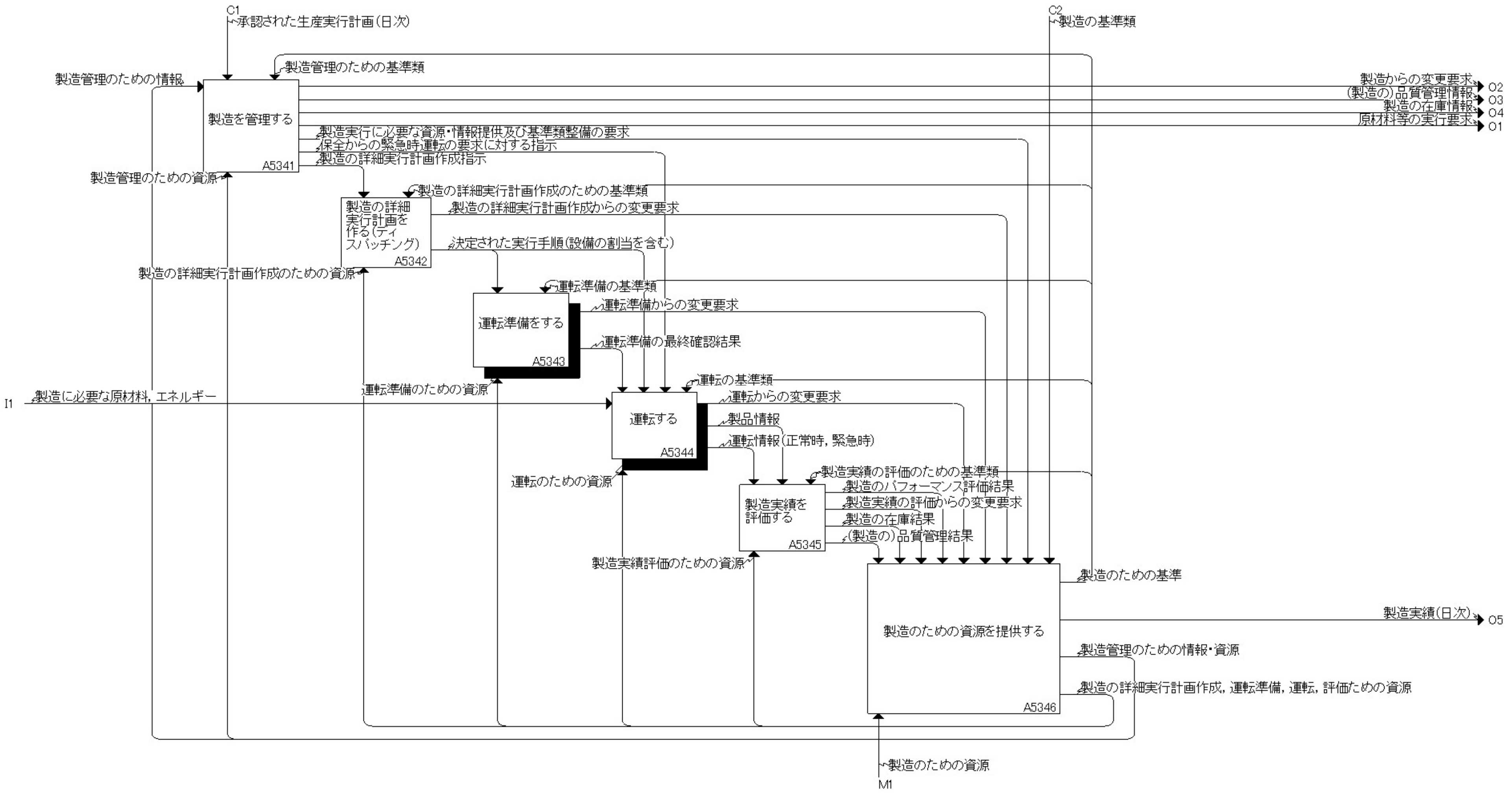
付録-図 2.A　「（A53）生産を実行する」に関する業務プロセスモデル（A531～A537）



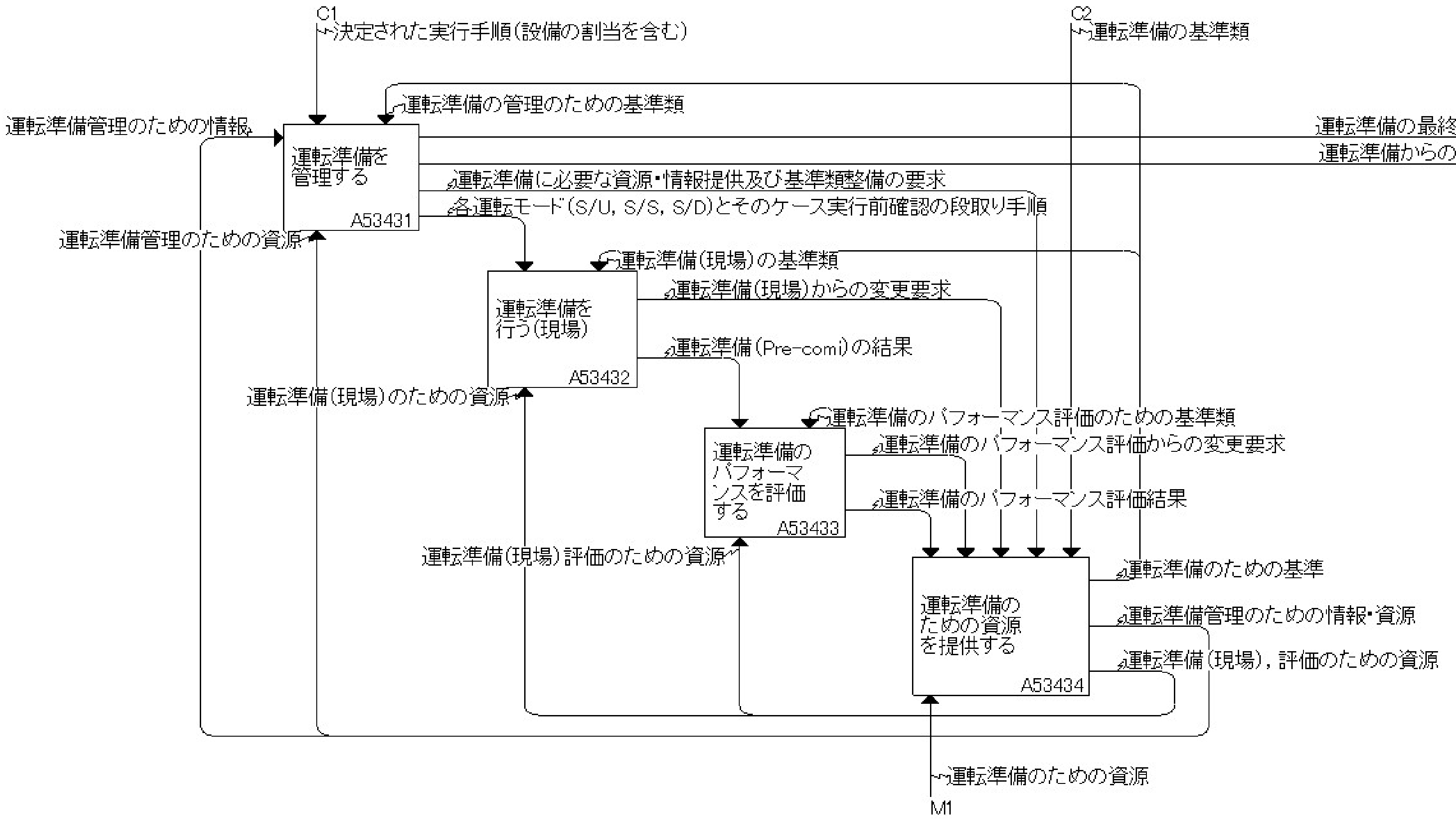
付録-図 2.B 「（A532）生産実行計画(日次)を作る」に関する業務プロセスモデル（A5321～A5326）



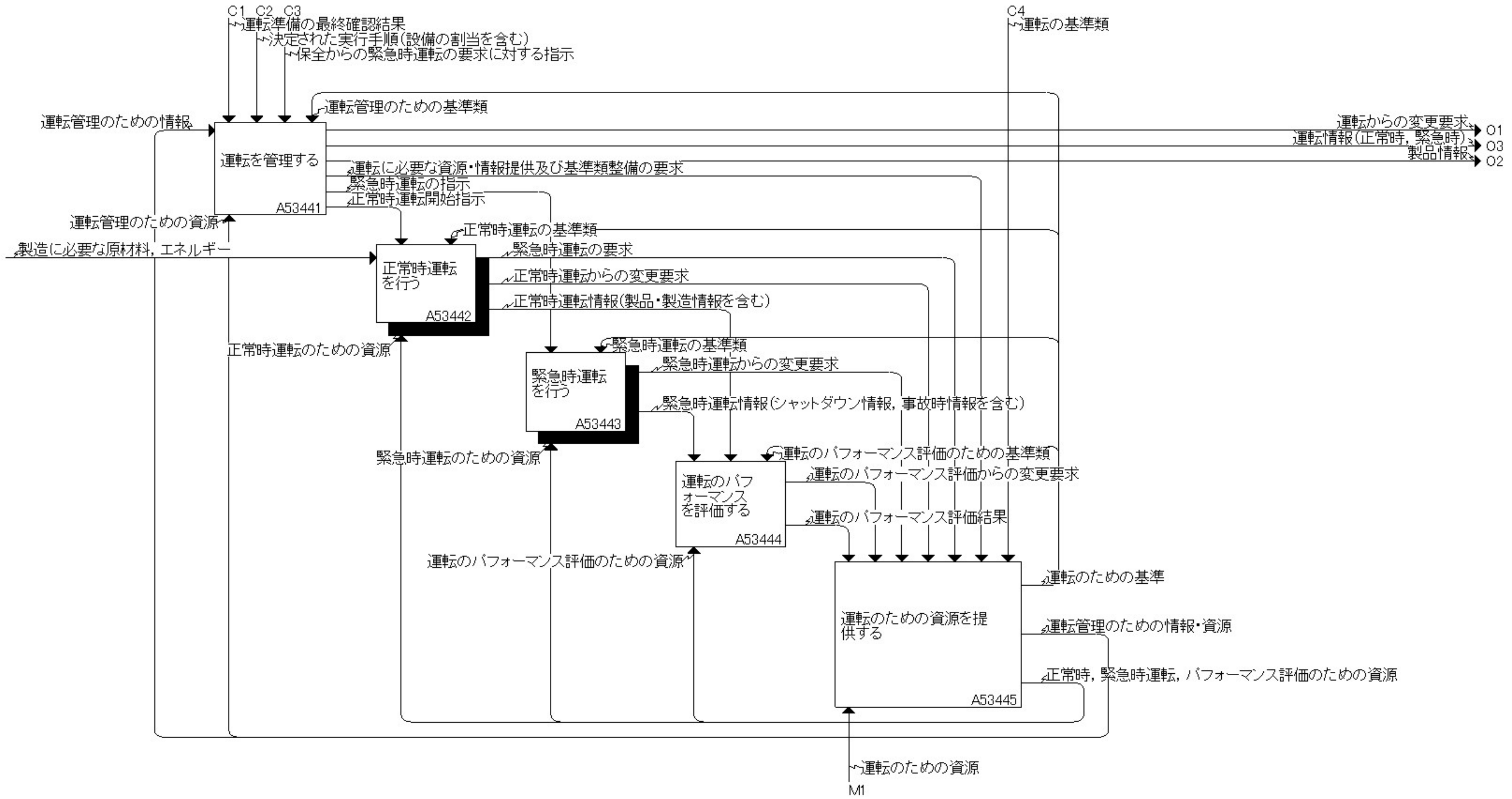
付録-図 2.C　「（A533）原材料，エネルギーの入出荷を行う」に関する業務プロセスモデル（A5331～A5335）



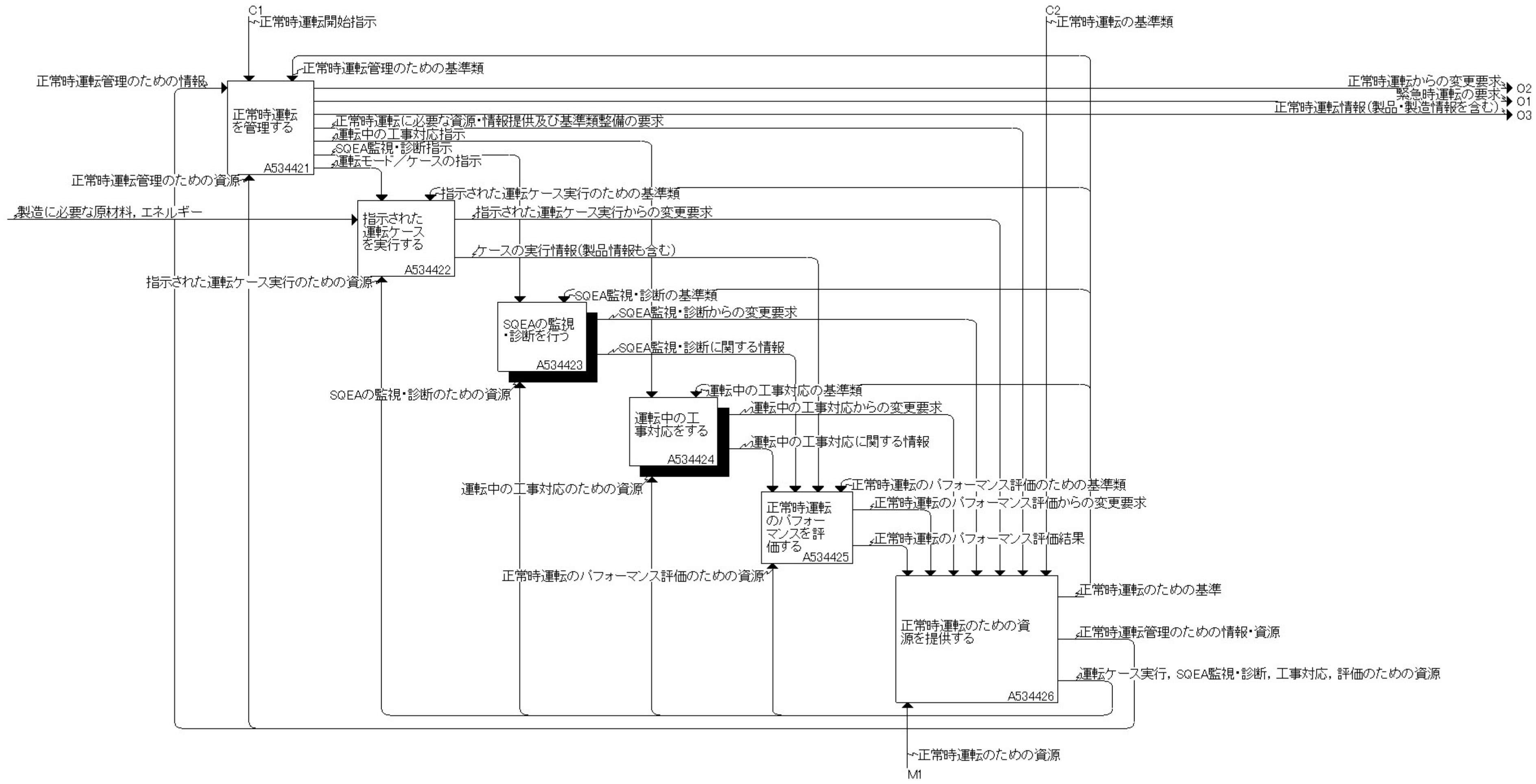
付録-図 2.D　「(A534) 製造する」に関する業務プロセスモデル (A5341〜A5346)



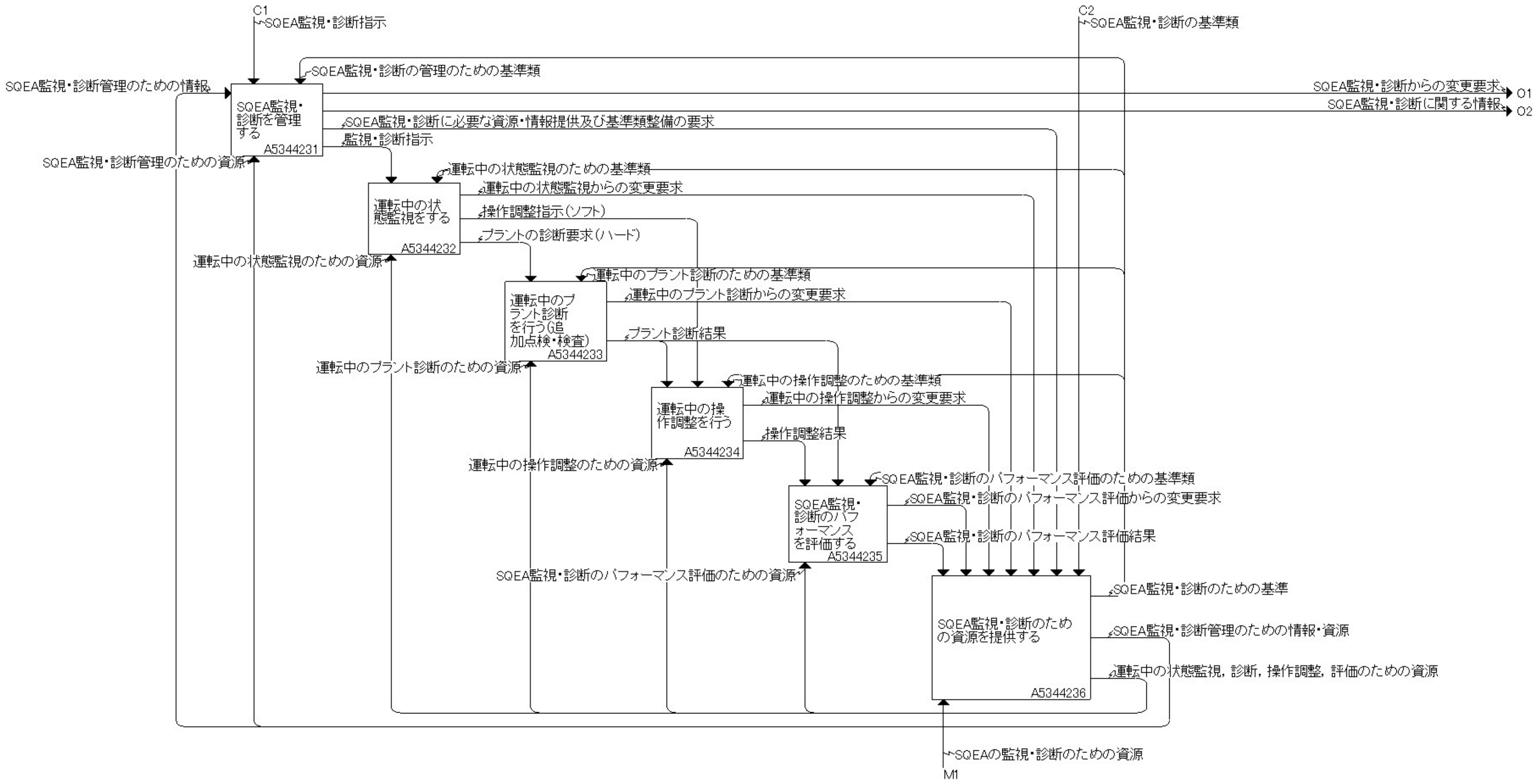
付録-図 2.E　「(A5343) 運転準備をする」に関する業務プロセスモデル (A53431～A53434)



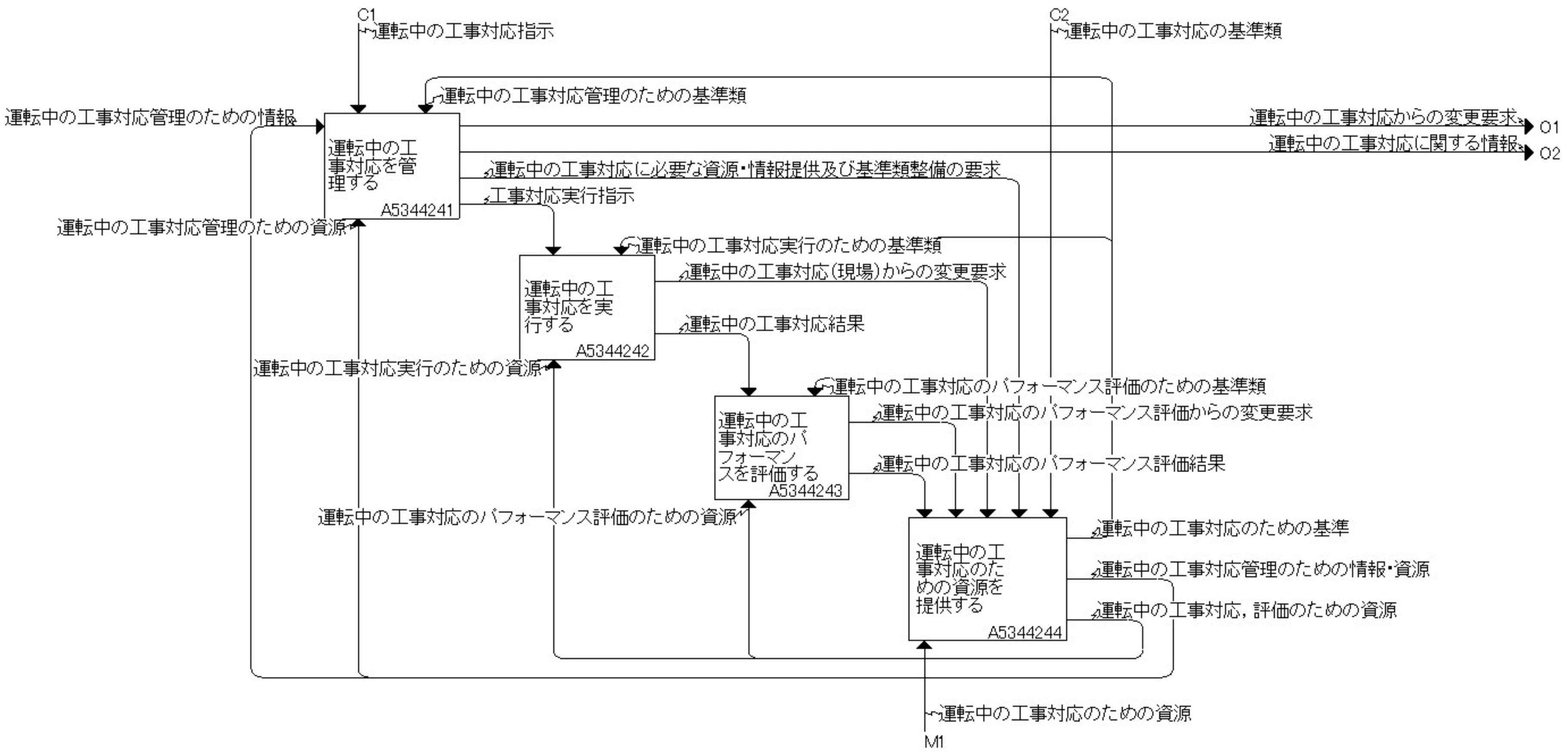
付録-図 2.F　「(A5344) 運転する」に関する業務プロセスモデル (A53441～A53445)



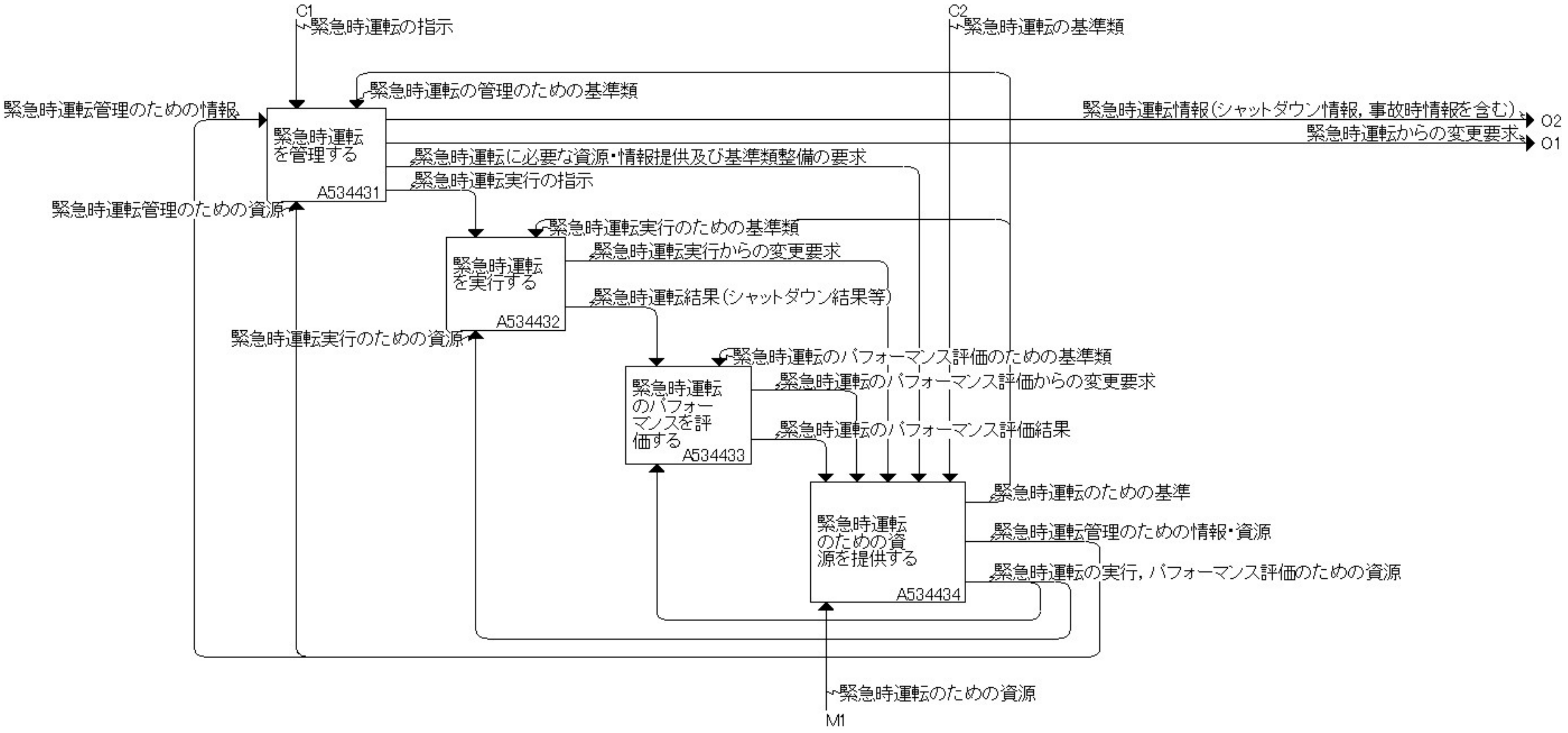
付録-図 2.G　「（A53442）正常時運転を行う」に関する業務プロセスモデル（A534421～A534426）



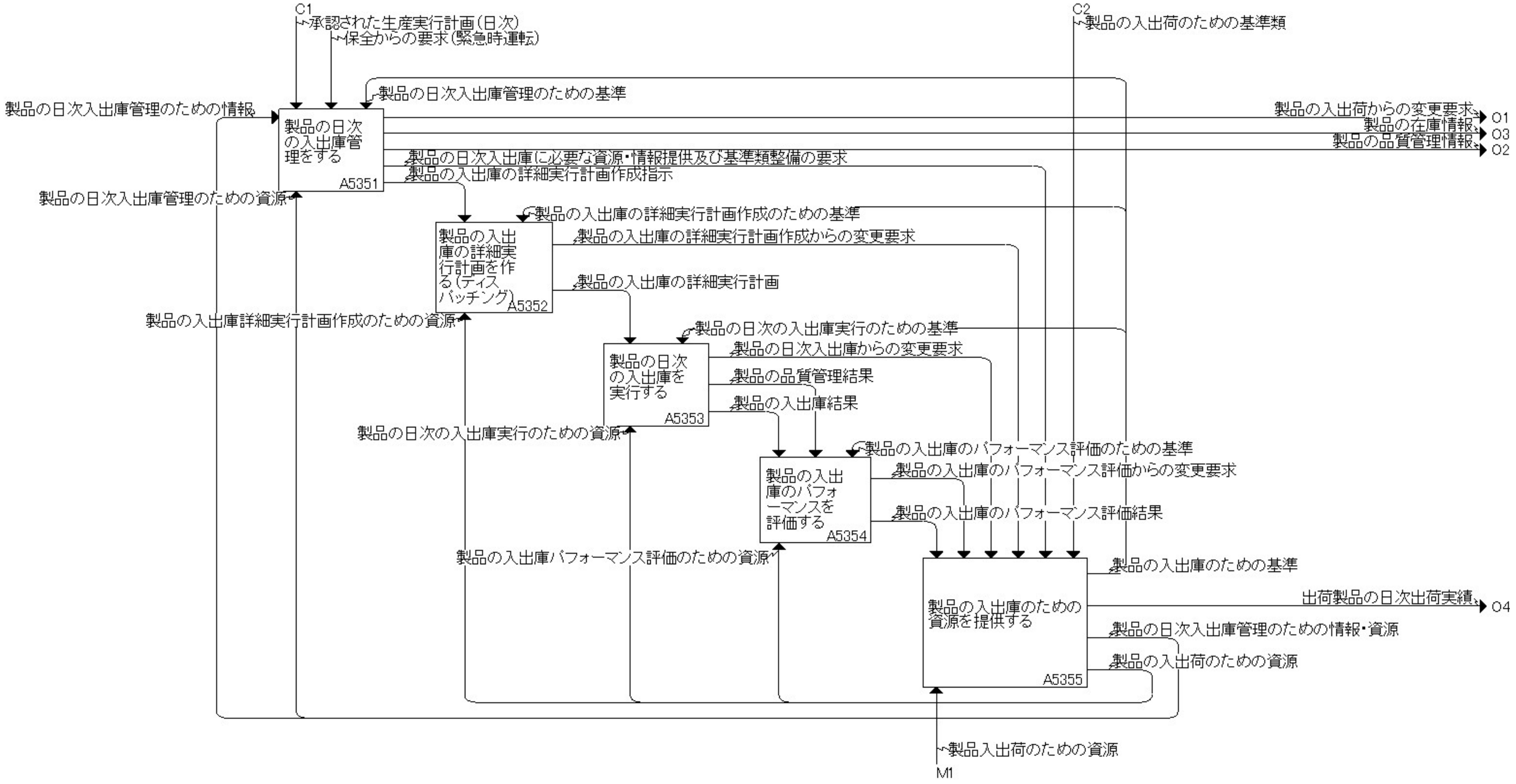
付録-図 2.H　「（A534423）SQEA の監視・診断を行う」に関する業務プロセスモデル（A5344231～A5344236）



付録-図 2.I　「（A53444）運転中の工事対応をする」に関する業務プロセスモデル（A5344241～A5344244）



付録-図 2.J　「(A53443) 緊急時運転を行う」に関する業務プロセスモデル (A534431～A534434)



付録-図 2.K　「（A535）製品の入出荷を行う」に関する業務プロセスモデル（A5351～A5355）

付録-表 2.A 「(A53)生産を実行する」に関する業務プロセスモデルの補足説明(グロッサリ)

上位業務			A53：生産を実行する
業務(PDCA & P.R.)			グロッサリ
A531	生産実行を管理する (Manage & Act)		**★生産実行に関する全体(A532～A537)の進捗状況を管理する** ●「生産を実行するために必要な資源提供及び基準類整備」を要求する ●「月次生産計画」などを受け，「生産実行計画(日次)作成」を指示する －「生産実行実績」 ▲A537(P.R.)からの「生産実行管理のための情報」を受け，改善策を決め，指示する(同一階層業務内での改善) －不具合に対する修正指示(生産実行計画(日次)，原材料，エネルギーの入出荷，製造，製品の入出荷) －生産実行に関する基準類の修正要求 ▲「生産実行からの変更要求」を出す(上位への要求) －不具合に対する上位業務への変更要求(生産計画作成(月次)の変更，保全への要求などを含む) ▲「生産実行に関する基準類整備の要求」を出す(上位への要求)
		(メモ)	【生産実行計画(日次)作成指示に含まれるもの】 －「月次生産計画」の情報(運転条件，(保全からの)運転変更要求を含む) －各アクティビティ(A532～A537)からの(変更)要求
A532	生産実行計画(日次)を作る(※[18]) (Plan)		**★「生産実行計画(日次)作成指示」を実現するように，「生産実行計画(日次)作成基準類」に基づいて「承認された生産実行計画(日次)」を作成し，各アクティビティに伝える** －「承認された生産実行計画(日次)」 ▲「生産実行計画(日次)作成における不具合に対する変更(修正)要求(保全への要求も含む)」を出す
		(メモ)	・「承認された生産実行計画(日次)」には以下の実行可能な計画情報を含み，整合性が取られている －原材料及びエネルギーの入出荷の生産実行計画(日次) －製造の生産実行計画(日次) －製品の入出荷の生産実行計画(日次)
A533	原材料，エネルギーの入出荷を行なう(※[19]) (Do)		**★「承認された生産実行計画(日次)」を実現するように，「原材料等の入出荷のための基準類」に基づいて「原材料，エネルギーの入出荷」を行う(インベントリを管理する)** －「原材料等の品質管理情報」，「原材料等の在庫情報」，「原材料等の日次供給実績」 ●「製造に必要な原材料，エネルギー」を出す ▲「原材料等の入出荷における不具合に対する変更(修正)要求(保全への要求を含む)」を出す
		(メモ)	
A534	製造する(※[19]) (Do)		**★「承認された生産実行計画(日次)」を実現するように，「製造の基準類」に基づいて製造を実行する** －「製造の品質管理情報」，「製造の在庫情報」，「製造実績(日次)」 ●「原材料等の実行」を要求する ▲「製造実行における不具合に対する変更(修正)要求(保全への要求を含む)」を出す
		(メモ)	・製造に必要な原材料，エネルギーを受け入れ，製造し，製品の入出荷を経て，出荷製品となる ・スケジュールで決まっていること以外はやらない －何か問題があれば，A537→A531→A532(A5332「詳細実行計画を作る」)に戻り，再検討する －現場での調整は行われるが，製造順序などの変更は行わない
A535	製品の入出荷を行なう(※[19]) (Do)		**★「承認された生産実行計画(日次)」を実現するように，「製品の入出荷のための基準類」に基づいて，「製品の入出荷」を行う(インベントリを管理する)** －「製品の品質管理情報」，「製品の在庫情報」，「製品の日次出荷実績」 ▲「製品の入出荷における不具合に対する変更(修正)要求(保全への要求を含む)」を出す
		(メモ)	
A536	生産実行のパフォーマンスを評価する（日次） (Check)		**★「生産実行に関するパフォーマンス評価のための基準類」に基づいて次の項目を評価する** ①「生産実行を管理する」からの指示に従って実行されているか？ ②「生産計画(日次)作成」「原材料等の入出荷」「製造」「製品の入出荷」はそれぞれの基準に従って実行されているか？ ③「生産計画(日次)作成」「原材料等の入出荷」「製造」「製品の入出荷」のための資源は過不足なく提供されているか？ ④「生産実行に関する基準類」は妥当か？ ▲「生産実行に関するパフォーマンス評価における不具合に対する変更(修正)要求」を出す
		(メモ)	・計画と実績のチェックには以下のようなものが含まれる －週程度の単位で工程毎の生産進捗確認及び 2 日程度の装置毎の生産進捗確認 －原材料，エネルギー，製造，製品の日次実績をまとめ，それを月次でまとめる
A537	生産実行のための資源を提供する (Provide Resources)		**★生産実行に必要な資源を提供するとともに，業務実行中に発生した不具合に関する情報を含めた管理のための情報を A531（Manage）に戻す** ●「生産実行計画(月次)作成，原材料等の入出荷，製造，製品の入出荷評価のための資源」を提供する ●「生産実行の管理のための情報」を A531(Manage)に提供する ▲各アクティビティからの不具合に対する変更要求(基準類の修正・整備を含む)があれば，A537(P.R.)でログを残し，A531(Manage & Act)で改善策を決める
		(メモ)	

※ [18] 生産実行計画(日次)とは
・個々の作業をいつ，どこで，どうやって実行するかの計画を決定したもの(ガントチャート上での作業割付レベル)
・「A5325：生産実行計画をチェックする」の結果を基に，原材料等の入出荷，製造，製品の入出荷のそれぞれのスケジュール間の調整を行う

※ [19] 桟橋での業務，タンクの管理，これらの工事なども含まれ，これらは実作業(プラントの運転)と同じレベルで取り扱う

付録-表 2.B 「(A532)生産実行計画(日次)を作る」に関する業務プロセスモデルの補足説明(グロッサリ)

上位業務		A532:生産実行計画(日次)を作る	
業務(PDCA & P.R.)		グロッサリ	
A5321	生産実行計画(日次)の作成を管理する(Manage & Act)	**★生産実行計画(日次)作成に関する全体(A5322～A5326)の進捗状況を管理する** ●「生産実行計画(日次)作成のための資源提供及び基準類整備」を要求する ●「生産実行計画(日次)の作成」を指示する －「承認された生産実行計画(日次)」 ▲A5327(P.R.)からの「生産実行計画(日次)作成の管理のための情報」を受け，改善策を決め，指示する(同一階層業務内での改善) －不具合に対する修正指示 －生産実行計画(日次)作成に関する基準類の修正要求 ▲「生産実行計画(日次)作成のための変更要求」を出す(上位への要求) －不具合に対する上位業務への要求(生産計画(月次)の変更依頼など) －生産実行計画(日次)作成に関する基準類整備の要求	
		(メモ)	【日次実行計画作成指示に含まれるもの】 －「生産実行計画(日次)作成指示」に含まれる情報 －各アクティビティ(A5322～A5327)からの(変更)要求
A5322	原材料等の入出荷の日次実行計画を作る(スケジューリング)(Do)	**★「日次実行計画作成指示」を実現するように，「原材料等の入出荷の日次実行計画作成基準類」に基づいて「原材料等の入出荷の日次実行計画」を作成する** －「原材料等の入出荷の日次実行計画」 ▲「原材料等の入出荷の日次実行計画作成における不具合に対する変更(修正)要求(生産計画(月次)への要求，保全への要求を含む)」を出す	
		(メモ)	
A5323	製造の日次実行計画を作る(スケジューリング)(Do)	**★「日次実行計画作成指示」を実現するように，「製造の日次実行計画作成基準類」に基づいて「製造の日次実行計画」を作成する** －「製造の日次実行計画」 ▲「製造の日次実行計画作成における不具合に対する変更(修正)要求(生産計画(月次)への要求，保全への要求を含む)」を出す	
		(メモ)	・生産計画(月次)と条件(人・用役・原材料・メンテナンス計画など)に基づき，実行(操業)スケジュールを作る
A5324	製品の入出荷の日次実行計画を作る(スケジューリング)(Do)	**★「日次実行計画作成指示」を実現するように，「製品の入出荷の日次実行計画作成基準類」に基づいて「製品の入出荷の日次実行計画」を作成する** －「製品の入出荷の日次実行計画」 ▲「製品の入出荷の日次実行計画作成における不具合に対する変更(修正)要求(生産計画(月次)への要求，保全への要求を含む)」を出す	
		(メモ)	
A5325	実行可能な生産実行計画にまとめ，評価する(Do)	**★「原材料等の入出荷，製造，製品の入出荷のそれぞれの日次実行計画」を「実行可能な生産実行計画(日次)作成基準類」に基づいて「実行可能な生産実行計画(日次)」としてまとめる** ●「原材料等」，「製造」，「製品」の 3 者の生産実行計画(日次)の調整を行う －「実行可能な生産実行計画(日次)」 ▲「実行可能な生産実行計画(日次)作成における不具合に対する変更(修正)要求(生産計画(月次)への要求，保全への要求を含む)」を出す	
		(メモ)	・3 つの日次実行計画の整合性をチェックし，整合性のとれた実行可能な生産実行計画(日次)を出す
A5326	生産実行計画(日次)作成に関するパフォーマンスを評価する(Check)	**★「実行可能な生産実行計画(日次)作成，評価のための基準類」に基づいて次の項目を評価する** ①「生産実行計画(日次)の作成を管理する」からの指示に従って実行されているか？ ②「3 つのスケジューリング」はそれぞれの基準に従って実行されているか？ ③「3 つのスケジューリング」のための資源は過不足なく提供されているか？ ④「生産実行計画(日次)作成に関する基準類」は妥当か？ ▲「生産実行計画(日次)作成のパフォーマンス評価における不具合に対する変更(修正)要求」を出す	
		(メモ)	
A5327	生産実行計画作成のための資源を提供する(Provide Resources)	**★生産実行計画作成に必要な資源を提供するとともに，業務実行中に発生した不具合に関する情報を含めた管理のための情報を A5321 (Manage) に戻す** ●「スケジューリング(原材料等の入出荷，製造，製品の入出荷)及びパフォーマンス評価に関する資源」を提供する ●「生産実行計画(日次)作成の管理のための情報」を A5321(Manage)に提供する ▲各アクティビティからの不具合に対する変更要求(基準類の修正・整備を含む)があれば，A5326(P.R.)でログを残し，A5321(Manage & Act)で改善策を決める	
		(メモ)	

付録-表 2.C 「(A533)原材料, エネルギーの入出荷を行う」に関する業務プロセスモデルの補足説明(グロッサリ)

上位業務		A533:原材料, エネルギーの入出荷を行う	
業務(PDCA & P.R.)		グロッサリ	(メモ)
A5331	原材料等の日次の入出庫管理をする(※20) (Manage & Act)	**★原材料等の入出荷に関する全体(A5332~A5335)の進捗状況を管理する** ●「原材料等の日次入出庫に必要な資源提供及び基準類整備」を要求する ●「実行可能な生産実行計画(日次)」を受け, 「原材料等の入出庫の詳細実行計画作成」を指示する ー「原材料等の在庫情報」, 「原材料等の品質管理情報」 ▲A5335(P.R.)からの「原材料等の日次入出庫の管理のための情報」を受け, 改善策を決め, 指示する (同一階層業務内での改善) ー不具合に対する修正指示 ー原材料等の入出荷に関する基準類の修正要求 ▲「原材料等の日次入出庫管理に関する変更要求」を出す(上位への要求) ー不具合に対する上位業務への要求(保全への要求を含む) ー原材料等の入出荷に関する基準類整備の要求	【原材料等の入出庫の詳細実行計画作成指示に含まれるもの】 ー「承認された生産実行計画(日次)」に含まれる情報 ー原材料等実行要求 ー各アクティビティ(A5332~A5335)からの(変更)要求
A5332	原材料等の入出庫の詳細実行計画を作る(ディスパッチング)(Plan)	**★「原材料等の入出庫の詳細実行計画作成指示」を実現するように, 「原材料等の入出庫の詳細計画作成のための基準類」に基づいて「原材料等の入出庫の詳細実行計画」を作成する** ー「原材料等の入出庫の詳細実行計画」 ▲「原材料等の入出庫詳細実行計画作成における不具合に対する変更(修正)要求」を出す	
A5333	原材料等の日次の入出庫を実行する (Do)	**★「原材料等の入出庫の詳細実行計画」を実現するように, 「原材料等の日次入出庫のための基準類」に基づいて「原材料等の入出庫を実行」する** ー「製造に必要な原材料, エネルギー」, 「原材料等の品質管理結果」, 「原材料等の入出庫結果」 ▲「原材料等の日次の入出庫実行における不具合に対する変更(修正)要求」を出す	・入出庫に関わる設備(タンク, 配管, ・・・)及び作業についてもここで検討すべき(健康面も) ・短期の調達を含む. ただし, 購買業務は生産業務の範囲外の場合もある ・各所からの要求を受け, Delivery(移送)する ・指示書の中には手順を含めた計画が含まれる ・Procurement(調達)とQuality Assurance(品質保証)はこの下のレベルで展開される
A5334	原材料等の入出庫のパフォーマンスを評価する (Check)	**★「原材料等の入出庫のパフォーマンス評価のための基準類」に基づいて次の項目を評価する** ①「原材料等の日次の入出庫管理をする」からの指示に従って実行されているか? ②「原材料等の入出庫の詳細実行計画作成」, 「原材料等の日次の入出庫の実行」はそれぞれの基準に従って実行されているか? ③「原材料等の入出庫の詳細実行計画作成」, 「原材料等の日次の入出庫」のための資源は過不足なく提供されているか? ④「原材料等の入出荷に関する基準類」は妥当か? ▲「原材料等の入出庫のパフォーマンス評価における不具合に対する変更(修正)要求」を出す	・インベントリのパフォーマンスチェックとして, 以下のような確認を行う ー原材料使用実績, (包材使用実績)及び入庫実績を確認する ー工程毎の原材料の使用に関する進捗, (包材進捗)及び入庫進捗を確認する ー装置毎の原材料の使用に関する進捗, (包材進捗)及び入庫進捗を確認する ・調達した原材料及びエネルギーを検収する
A5335	原材料等の入出庫のための資源を提供する (Provide Resources)	**★原材料等の入出庫に必要な資源を提供するとともに, 業務実行中に発生した不具合に関する情報を含めた管理のための情報をA5331 (Manage) に戻す** ー「原材料等の日次供給実績」 ●「原材料等の入出庫詳細実行計画作成, 原材料等の日次の入出庫実行のための資源」を提供する ●「原材料等の日次入出荷の管理のための情報」をA5331(Manage)に提供する ▲各アクティビティからの不具合に対する要求(基準類の修正・整備を含む)があれば, A5335(P.R.)でログを残し, A5331(Manage & Act)で改善策を決める	

※ 20 入出庫管理(=在庫管理)とは
・量:調達(Procurement)を含む管理. 購入したものは一旦在庫に入れるとする
・質:入庫した時点と出庫するまでの状態の管理
・入出荷:プラントと外とのやりとり
・入出庫:プラント内での倉庫へのモノの出入り

付録-表 2.D 「(A534)製造する」に関する業務プロセスモデルの補足説明(グロッサリ)

上位業務		A534：製造する
業務(PDCA & P.R.)		グロッサリ
A5341	製造を管理する(Manage & Act)	**★製造に関する全体(A5342～A5346)の進捗状況を管理する** ●「製造実行に必要な資源提供及び基準類整備」を要求する ●「承認された生産実行計画(日次)」を受け,「製造」実行を指示する －「(製造の)品質管理情報」,「製造の在庫情報」,「原材料等の実行要求」 ●「保全部門からの要求(緊急時運転)」への対応を「運転」業務に指示する ▲A5346(P.R.)からの「製造管理のための情報」を受け,改善策を決め,指示する(同一階層業務内での改善) －不具合に対する修正指示 －製造に関する基準類の修正要求 ▲「製造からの変更要求」」を出す(上位への要求) －不具合に対する上位業務への要求(保全への要求を含む) －製造に関する基準類整備の要求 (メモ) **【製造開始指示に含まれるもの】** －「承認された生産実行計画(日次)」に含まれる情報 －各アクティビティ(A5342～A5346)からの(変更)要求 ・製造を管理するには次の内容も含む －主要機器レベルの管理,シフト情報の申し送り,人員の配置
A5342	製造の詳細実行計画を作る(ディスパッチング(※[21])(Plan)	**★「製造開始指示」を実現するように,「製造の詳細実行計画作成他のための基準類」に基づいて「製造の詳細実行計画＝決定された実行手順(設備の割当を含む)」を作成する** －「決定された実行手順(設備の割当を含む)」 ▲「製造の詳細実行計画作成における不具合に対する変更(修正)要求」を出す (メモ)
A5343	運転準備をする(※[22])(Do)	**★「決定された実行手順」を実現するように,「運転準備の基準類」に基づいて,「運転の準備」を行う** －「運転準備の最終確認結果」 ▲「運転準備における不具合に対する変更(修正)要求」を出す (メモ) ・実運転を始めるまでの準備を行い,「最終確認結果」を運転に伝える
A5344	運転する(Do)	**★「運転準備の最終確認結果」を受け,「決定された実行手順」を実現するように,「運転の基準類」に基づいた「運転」を行う(試運転も含む)** －「製品情報(品質情報を含む)」 「運転情報(正常時運転情報(製造結果),緊急時運転情報(シャットダウンに関する情報))」 ▲「運転における不具合に対する変更(修正)要求」を出す (メモ) ・実ガス,実液による運転(生産)を行う
A5345	製造実績を評価する(Check)	**★「製造実績の評価のための基準類」に基づいて次の項目を評価する** ①「製造を管理する」からの指示に従って実行されているか？ ②「製造の詳細実行計画作成」「運転の準備」「運転」はそれぞれの基準に従って実行されているか？ ③「製造の詳細実行計画作成」「運転の準備」「運転」のための資源は過不足なく提供されているか？ ④「製造に関する基準類」は妥当か？ ▲「製造実績の評価における不具合に対する変更(修正)要求」を出す (メモ) ・評価結果を累積して,日次製造実績として出力するとともに,製造の「在庫結果」,「品質管理結果」を出す
A5346	製造のための資源を提供する(Provide Resources)	**★製造に必要な資源を提供するとともに, 業務実行中に発生した不具合に関する情報を含めた管理のための情報をA5341 (Manage) に戻す** －「製造実績(日次)」 ●「製造の詳細実行計画作成,運転準備,運転,製造実績評価に関する資源」を提供する ●「製造の管理のための情報」をA5341(Manage)に提供する ▲各アクティビティからの不具合に対する変更要求(基準類の修正・整備を含む)があれば,A5346(P.R.)でログを残し,A534(Manage & Act)で改善策を決める (メモ)

※ [21] ディスパッチングとは
最終的な製造資源の割当を確定させる手順
①「運転モード(S/U, S/S, S/D)」を決定する
②最終的な製造資源(設備・人)の割り当てを確定し,実行手順を決定する
③「決定した実行手順(設備の割当を含む)」を指示として運転の準備に出す
④「製造に必要な原材料,エネルギーの出荷実行要求」を出す

※ [22] 運転準備には次の二つの場合がある.
①最初にプラント建設を行った時に,運転開始状態に持って行く
②「改造(建設)」,「保全」を行った後,使用できる(運転開始)状態に戻す

付録-表 2.E 「(A5343)運転準備をする」業務プロセスモデルの補足説明(グロッサリ)

上位業務		A5343:運転準備をする
業務(PDCA & P.R.)		グロッサリ
A53431	運転準備を管理する(Manage & Act)	**★運転の準備に関する全体(A53432～A53434)の進捗状況を管理する** ●「運転準備に必要な資源提供及び基準類整備」を要求する ●「決定された実行手順(設備の割り当て)」を受け,「運転モード／ケース実行前の確認の段取り手順」実行を指示する －「運転準備の最終確認結果」 ▲A53434(P.R.)からの「運転準備の管理のための情報」を受け,改善策を決め,指示する (同一階層業務内での改善) －不具合に対する修正指示 －運転準備に関する基準類の修正要求 ▲「運転準備からの変更要求」を出す(上位への要求) －不具合に対する上位業務への要求(保全への要求を含む) －運転準備に関する基準類整備の要求 (メモ) 【各運転モード(S/U, S/S, S/D)とそのケース実行前確認の段取り手順に含まれるもの】 －決定された実行手順(設備の割当, Pre-comi 作業計画を含む) －各アクティビティ(A53432～A53434)からの(変更)要求
A53432	運転準備を行う(現場)(※23)(Do)	**★「選択された運転モード／ケース実行前確認の段取り手順」を実現するように,「運転準備(現場)の基準類」に基づいて,運転準備(現場)を行い,「運転準備の結果」として出力する** －「運転準備(プレコミッショニング)の結果」 ▲「運転準備(現場)における不具合に対する変更(修正)要求」を出す (メモ) ・運転準備(プレコミッショニング)の結果はP.R.でログを残してからA43431(manage)に戻し,最終確認結果(運転準備完了)を伝える
A53433	運転準備のパフォーマンスを評価する(Check)	**★「運転準備のパフォーマンス評価のための基準類」に基づいて次の項目を評価する** ①「運転準備を管理する」からの指示に従って実行されているか? ②「運転の準備(現場)」はその基準に従って実行されているか? ③「運転の準備(現場)」のための資源は過不足なく提供されているか? ④「運転準備に関する基準類」は妥当か? ▲「運転準備のパフォーマンス評価における不具合に対する変更(修正)要求」を出す (メモ)
A53434	運転準備のための資源を提供する(Provide Resources)	**★運転準備に必要な資源を提供するとともに,業務実行中に発生した不具合に関する情報を含めた管理のための情報を A53431 (Manage) に戻す** ●「運転の準備(現場),評価に関する資源」を提供する ●「運転準備の管理のための情報」を A53431(Manage)に提供する ▲各アクティビティからの不具合に対する変更要求(基準類の修正・整備を含む)があれば,A53434(P.R.)でログを残し,A53431(Manage & Act)で改善策を決める (メモ)

※ 23 運転準備の手順:
①計画を立てる
－ドキュメントが揃っているかをチェックする
－エンジニアリング会社から作業標準を入手できるが,不十分であれば補う
－プレコミッショニングで行う作業を計画し,その内容,準備状況を確認する(レビュー)
②計画に従って実作業を行う(プレコミッショニング)(水運転)
－実プラントに対する運転の準備を行う(Line-up までの準備)
③ラインナップの確認(=:=運転開始状態)が最終の状態
－すべての準備,作業が終わっていることを最終確認する
－ラインナップはオーナ側の責任

付録-表 2.F 「(A5344)運転する」に関する業務プロセスモデルの補足説明(グロッサリ)

上位業務		A5344:運転する	
業務(PDCA & P.R.)		グロッサリ	
A53441	運転を管理する (Manage & Act)		**★運転に関する全体(A53442～A53445)の進捗状況を管理する** ●「運転に必要な資源提供及び基準類整備」を要求する ●「運転準備の最終確認結果」を受け,「決定された実行手順(設備の割り当てを含む)」を実現するように,「正常時運転開始」を指示する ●「保全からの緊急時運転の要求に対する指示」を受け,「緊急時運転の指示」を実行する **－「運転情報(正常時,緊急時)」,「製品情報」** ▲A53445(P.R.)からの「運転の管理のための情報」を受け,改善策を決め,指示する(同一階層業務内での改善) －不具合に対する修正指示 －運転に関する基準類の修正要求 ▲「運転からの変更要求」を出す(上位への要求) －不具合に対する上位業務への要求(保全への要求を含む) －運転に関する基準類整備の要求
		(メモ)	【運転開始指示に含まれるもの】 －「運転準備の最終確認結果」に含まれる情報 －決定された実行手順(設備の割当,どういう運転をするかの要求(クラス,時期,ゾーン)などを含む) －保全からの緊急時運転の要求に対する指示 －各アクティビティ(A53442～A53445)からの(変更)要求
A53442	正常時運転を行う (Do)		**★「運転開始指示(実行手順を含む)」を実現するように,「正常時運転の基準類」に基づいて,「正常時運転」を行う** **－「正常時運転情報(製品・製造情報,保全に必要なデータなどを含む)」** ●「緊急時運転の要求」を出す (P.R.を経由して,Manageから要求) ▲「正常時運転における不具合に対する変更(修正)要求」を出す
		(メモ)	・次の三つの業務からなる(連続系では試運転も入る) ①運転モード(※24)/ケースの選定と実行 → ②SQEA(※12)の監視・診断 → ③運転中の工事対応
A53443	緊急時運転を行う(※25) (Do)		**★「緊急時運転の指示」を実現するように,「緊急時運転の基準類」に基づいて「緊急時運転」を行う** **－「緊急時運転情報(シャットダウン情報,事故時情報を含む)」** ▲「緊急時運転における不具合に対する変更(修正)要求(保全への要求を含む)」を出す
		(メモ)	
A53444	運転のパフォーマンスを評価する (Check)		**★「運転のパフォーマンス評価のための基準類」に基づいて次の項目を評価する** ①「運転を管理する」からの指示に従って実行されているか? ②「正常時運転」「緊急時運転」はそれぞれの基準に従って実行されているか? ③「正常時運転」「緊急時運転」のための資源は過不足なく提供されているか? ④「運転に関する基準類」は妥当か? ▲「運転のパフォーマンス評価における不具合に対する変更(修正)要求」を出す
		(メモ)	
A53445	運転のための資源を提供する (Provide Resources)		**★運転に必要な資源を提供するとともに,業務実行中に発生した不具合に関する情報を含めた管理のための情報をA53441 (Manage) に戻す** ●「正常時,緊急時運転,運転のパフォーマンス評価のための資源」を提供する ●「運転の管理のための情報」をA53441(Manage)に提供する ▲各アクティビティからの不具合に対する変更要求(基準類の修正・整備を含む)があれば,A53445(P.R.)でログを残し,A53441(Manage & Act)で改善策を決める
		(メモ)	・日報,月報類を作成する ・運転員に対する技術支援を行う 【運転管理のための情報に含まれるもの】 －保全への要求,緊急時運転情報(シャットダウン情報など),など

※ 24 運転モードとは
・スタートアップ(S/U),定常運転(S/S),シャットダウン(S/D)のいずれかを指す
・それぞれの運転モードに対して,さらに様々な運転方法(ケース)があり,その中から選択して運転する

※ 25 緊急時とは
・正常状態(運転)に戻すことをあきらめたときに行き着く状況
・緊急時運転はプラント以外の要因で引き金が引かれ,決まったシナリオで対応する
・プラント内原因:監視条件を基にPSD or TSD
・プラント外原因:監視条件を基にTSD
・地震時などの対応は緊急時(対応)操作となる

付録-表 2.G 「（A53442）正常時運転を行う」に関する業務プロセスモデルの補足説明（グロッサリ）

上位業務		A53442：正常時運転を行う
業務（PDCA & P.R.）		グロッサリ
A534421	正常時運転を管理する（Manage & Act）	**★正常時運転に関する全体（A534422～A534426）の進捗状況を管理する** ●「正常時運転のための資源提供及び基準類整備」を要求する ●「運転開始指示」を受け，「運転モード／ケース実行」，「SQEA 監視診断」，「運転中の工事対応」を指示する －「緊急時運転の要求」，「正常時運転情報（製品・製造情報を含む）」 ▲A534426（P.R.）からの「正常時運転管理のための情報」を受け，改善策を決め，指示する （同一階層業務内での改善） －不具合に対する修正指示 －正常時運転に関する基準類の修正要求 ▲「正常時運転からの変更要求」を出す（上位への要求） －不具合に対する上位業務への要求（保全への要求を含む） －正常時運転に関する基準類整備の要求 （メモ） **【運転モード／ケースの指示に含まれるもの】** －「正常時運転開始指示」に含まれる情報 －各アクティビティ（A534422～A534426）からの（変更）要求
A534422	指示された運転ケースを実行する（Do）	**★「運転モード／ケースの指示」を実現するように，「指示された運転ケース実行のための基準類」に基づいて「指示された運転モード／ケース」を実行する** －「ケース実行情報（製品情報も含む）」 ▲「指示された運転ケース実行における不具合に対する変更（修正）要求」を出す （メモ）
A534423	SQEA の監視・診断を行う（Do）	**★「SQEA 監視・診断指示」を実現するように，「SQEA 監視・診断の基準類」に基づき，「SQEA 監視・診断」を行う** －「SQEA 監視・診断情報に関する情報」 ▲「SQEA 監視・診断における不具合に対する変更（修正）要求」を出す （メモ） ・SQEA の観点からプラントの監視・診断を行う（必要に応じて追加点検・操作調整などを行う）
A534424	運転中の工事対応をする（※26）（定常運転のみを想定）（Do）	**★「運転中の工事対応指示」を受け，「運転中の工事対応の基準類」に基づき，「運転中の工事対応」を行う** －「運転中の工事対応に関する情報」 ▲「運転中の工事対応における不具合に対する変更（修正）要求」を出す （メモ） ・シャットダウン後の開放までの間に必要な作業を行う －「改造」「建設」「保全」のための工事対応としてプラント／装置を準備する －「改造」「建設」「保全」を行った後，使用できる状態に戻す部分は運転準備と考える
A534425	正常時運転のパフォーマンスを評価する（Check）	**★「正常時運転のパフォーマンス評価のための基準類」に基づいて次の項目を評価する** ①「正常時運転を管理する」からの指示に従って実行されているか？ ②「指示された運転ケース実行」「SQEA 監視・診断」「運転中の工事対応」はそれぞれの基準に基づいて実行されているか？ ③「指示された運転ケース実行」「SQEA 監視・診断」「運転中の工事対応」のための資源は過不足なく提供されているか？ ④「正常時運転に関する基準類」は妥当か？ ▲「正常時運転のパフォーマンス評価における不具合に対する変更（修正）要求」を出す （メモ）
A534426	正常時運転のための資源を提供する（Provide Resources）	**★正常時運転に必要な資源を提供するとともに，業務実行中に発生した不具合に関する情報を含めた管理のための情報を A534421（Manage）に戻す** ●「指示された運転ケース実行，SQEA 監視・診断，工事対応，評価のための資源」を提供する ●「正常時運転の管理のための情報」を A534421（Manage）に提供する ▲各アクティビティからの不具合に対する変更要求（基準類の修正・整備を含む）があれば，A534426（P.R.）でログを残し，A534421（Manage & Act）で改善策を決める （メモ）

※ 26 運転中の工事対応とは
・シャットダウンの後の開放までの間に必要な作業

付録-表 2.H 「(A534423)SQEA の監視・診断を行う」に関する業務プロセスモデルの補足説明(グロッサリ)

上位業務		A534423：SQEA の監視・診断を行う
業務(PDCA & P.R.)		グロッサリ
A5344231	SQEA 監視・診断を管理する(Manage & Act)	**★SQEA 監視・診断に関する全体(A5344232～A5344236)の進捗状況を管理する** ●「SQEA 監視・診断のための資源提供及び基準類整備」を要求する ●「SQEA 監視・診断指示」を受け，「監視・診断」実行を指示する －**「SQEA 監視・診断に関する情報(結果)」** ▲A5344236(P.R.)からの「SQEA 監視・診断管理のための情報」を受け，改善策を決め，指示する(同一階層業務内での改善) －不具合に対する修正指示 －SQEA の監視・診断に関する基準類の修正要求 ▲「SQEA 監視・診断からの変更要求」を出す(上位への要求) －不具合に対する上位業務への要求(保全への要求を含む) －SQEA の監視・診断に関する基準類整備の要求 (メモ) 【監視・診断指示に含まれるもの】 －「SQEA 監視・診断指示」に含まれる情報 －各アクティビティ(A5344232～A5344236)からの(変更)要求
A5344232	運転中の状態監視をする(Do)	**★「監視・診断指示」を受け，「運転中の状態監視のための基準類」に基づき，「運転状態の監視」を行う** ●「装置不調(ハード面)」，あるいは「操作不備(ソフト面)」を診断する －**「操作調整指示(ソフト)」，「プラントの診断要求(ハード)」** ▲「運転中の状態監視における不具合に対する変更(修正)要求」を出す (メモ) ・以下のどちら(または両方)が問題となっているかを診断する ①装置不調 → 追加で点検・検査を行い，必要であれば，非定型作業を要求する ②オペレーション(操作)の不備 → ソフト面については操作調整を行う
A5344233	運転中のプラントの診断を行う(追加点検・検査)(Do)	**★「運転不調(ハード面)」を発見した場合に，「運転中のプラント診断のための基準類」に基づき，意識して点検・検査を行う** －**「プラント診断結果」** ▲「運転中のプラントの診断(追加点検・検査)における不具合に対する変更(修正)要求」を出す (メモ) ・通常の監視・診断の際にも実行しているが，「何かおかしいな？」と思った時に意識して，設備の点検・診断を行う ・必要に応じて，懸念箇所の点検を行う ・プラント診断結果に対しては次のように対応する －恒久的な保全処置を行う (一時的な作業要求は非定型作業要求としてここには含めない) －非定型作業が必要な場合は A5344231 の戻り，依頼を出す
A5344234	運転中の操作調整を行う(Do)	**★「操作上の不具合(ソフト面)」を発見した場合に，「運転中の操作調整のための基準類」に基づき，修正を行う** －**「操作調整結果」** ▲「運転中の操作調整における不具合に対する変更(修正)要求」を出す (メモ) ・設定値が間違っていた場合などの修正も行う
A5344235	SQEA 監視・診断のパフォーマンスを評価する(Check)	**★「SQEA 監視・診断のパフォーマンス評価のための基準類」に基づいて次の項目を評価する** ①「SQEA 監視・診断を管理する」からの指示に従って実行されているか？ ②「状態監視」「プラントの診断」「操作調整」はそれぞれの基準に従って実行されているか？ ③「状態監視」「プラントの診断」「操作調整」のための資源は過不足なく提供されているか？ ④「SQEA 監視・診断に関する基準類」は妥当か？ ▲「SQEA 監視・診断におけるパフォーマンス評価からの不具合に対する変更(修正)要求」を出す (メモ) ・プラント全体の視点を通じてチェックする
A5344236	SQEA 監視・診断のための資源を提供する(Provide Resources)	**★SQEA 監視・診断に必要な資源を提供するとともに，業務実行中に発生した不具合に関する情報を含めた管理のための情報を A5344231 (Manage) に戻す** ●「運転中の状態監視，プラントの診断，操作調整，評価のための資源」を提供する ●「SQEA 監視・診断管理のための情報」を A5344231(Manage)に提供する ▲各アクティビティからの不具合に対する変更要求(基準類の修正・整備を含む)があれば，A5344236(P.R.)でログを残し，A5344231(Manage & Act)で改善策を決める (メモ)

付録-表 2.I 「(A53444)運転中の工事対応をする」に関する業務プロセスモデルの補足説明(グロッサリ)

上位業務		A534424:運転中の工事対応をする	
業務(PDCA & P.R.)		グロッサリ	
A5344241	運転中の工事対応を管理する (Manage & Act)	**★運転中の工事対応に関する全体(A5344242~A5344244)の進捗状況を管理する** ●「運転中の工事対応に必要な資源提供及び基準類整備」を要求する ●「運転中の工事対応指示」を受け,「工事対応実行」を指示する ー「運転中の工事対応に関する情報(結果)」 ▲A5344244(P.R.)からの「運転中の工事対応の管理のための情報」を受け,改善策を決め,指示する(同一階層業務内での改善) ー不具合に対する修正指示 ー運転中の工事対応に関する基準類の修正要求 ▲「運転中の工事対応からの変更要求」を出す(上位への要求) ー不具合に対する上位業務への要求(保全への要求を含む) ー運転中の工事対応に関する基準類整備の要求	
		(メモ)	【工事対応実行指示に含まれるもの】 ー「運転中の工事対応指示」に含まれる情報 ー各アクティビティ(A5344242~A5344244)からの(変更)要求
A5344242	運転中の工事対応を実行する (Do)	**★「工事対応実行指示」を受け,「運転中の工事対応実行のための基準類」に基づき,「運転中の工事対応」を実行する** ー「運転中の工事対応結果」 ▲「運転中の工事対応(現場)における不具合に対する変更(修正)要求(保全への要求を含む)」を出す	
		(メモ)	・「改造」「建設」「保全」のためにプラント/装置を準備する ー保全からの要求(計画)や運転中の不具合(トラブル)に対して,工事を行えるように準備をする(運転側での対応) ーライン割りをしても良い状態にする ・全停止(S/D)の中での工事対応(保全部門へ引き渡すため)もある ・故障を予測するために装置を監視する(自己診断及び診断プログラムを含む) ー「S/D」は「引き渡し」を意味する ー「ラインアップ」は「引き取り」を意味する
A5344243	運転中の工事対応のパフォーマンスを評価する (Check)	**★「運転中の工事対応のパフォーマンス評価のための基準類」に基づいて次の項目を評価する** ①「運転中の工事対応を管理する」からの指示に従って実行されているか? ②「運転中の工事対応」はその基準に基づいて実行されているか? ③「運転中の工事対応」のための資源は過不足なく提供されているか? ④「運転中の工事対応に関する基準類」は妥当か? ▲「運転中の工事対応のパフォーマンス評価における不具合に対する変更(修正)要求」を出す	
		(メモ)	
A5344244	運転中の工事対応のための資源を提供する (Provide Resources)	**★運転中の工事対応に必要な資源を提供するとともに,業務実行中に発生した不具合に関する情報を含めた管理のための情報を A5344241 (Manage) に戻す** ●「運転中の工事対応実行,評価のための資源」を提供する ●「運転中の工事対応の管理のための情報」を A5344241(Manage)に提供する ▲各アクティビティからの不具合に対する変更要求(基準類の修正・整備を含む)があれば,A5344244(P.R.)でログを残し,A5344241(Manage & Act)で改善策を決める	
		(メモ)	

付録-表 2.J 「（A53443）緊急時運転を行う」に関する業務プロセスモデルの補足説明（グロッサリ）

上位業務		A53443：緊急時運転を行う	
業務（PDCA & P.R.）		グロッサリ	
A534431	緊急時運転を管理する（Manage & Act）	**★緊急時運転に関する全体（A534432～A534434）の進捗状況を管理する** ●「緊急時運転に必要な資源提供及び基準類整備」を要求する ●「緊急時運転の指示」を受け，実行を指示する －「緊急時運転情報（シャットダウン情報，事故時情報を含む）」 ▲A534434（P.R.）からの「緊急時運転の管理のための情報」を受け，次の改善策を決め，指示する（同一階層業務内での改善） －不具合に対する修正指示 －緊急時運転に関する基準類の修正要求 ▲「緊急時運転からの変更要求」を出す（上位への要求） －不具合に対する上位業務への要求（保全への要求を含む） －緊急時運転に関する基準類整備の要求	
		（メモ）	【緊急時運転実行の指示に含まれるもの】 －「緊急時運転の指示」に含まれる情報 －各アクティビティ（A534432～A534434）からの（変更）要求
A534432	緊急時運転を実行する（Do）	**★「緊急時運転実行の指示」を実現するように，「緊急時運転実行のための基準類」に基づいて「緊急時運転」を実行する** －「緊急時運転結果（シャットダウン結果など）」 ▲「緊急時運転実行における不具合に対する変更（修正）要求」を出す	
		（メモ）	（注）緊急時マニュアルなどに定められたこと以外はやらない（基準類の遵守）（※27） ・基準（マニュアル）に従って緊急時運転を実行する －緊急時には通常の生産業務を止め，安全側に移行する －事故は様々な所で発生するので，その他の種々の業務からでも対応を要求される ・事故発生時には全社的な組織を作り，対応する（リスク管理対策として事業所内外に対する緊急時対応計画を作成しておく） ・保全に対してレポートを作成する
A534433	緊急時運転のパフォーマンスを評価する（Check）	**★「緊急時運転のパフォーマンス評価のための基準類」に基づいて次の項目を評価する** ①「緊急時運転を管理する」からの指示に従って実行されているか？ ②「緊急時運転の実行」はその基準に従って為されているか？ ③「緊急時運転」のための資源は過不足なく提供されているか？ ④「緊急時運転に関する基準類」は妥当か？ ▲「緊急時運転のパフォーマンス評価における不具合に対する変更（修正）要求」を出す	
		（メモ）	・緊急時運転を行った後のパフォーマンスを評価する
A534434	緊急時運転のための資源を提供する（Provide Resources）	**★緊急時運転に必要な資源を提供するとともに，業務実行中に発生した不具合に関する情報を含めた管理のための情報を A534431（Manage）に戻す** ●「緊急時運転実行，パフォーマンス評価のための資源」を提供する ●「緊急時運転の管理のための情報」を A534431（Manage）に提供する ▲各アクティビティからの不具合に対する変更要求（基準類の修正・整備を含む）があれば，A534434（P.R.）でログを残し，A534431（Manage & Act）で改善策を決める	
		（メモ）	

※ 27 マニュアルについて
・リスクアセスメントや安全対策検討などの際には，様々な異常事象（状況）を想定して，その対処方法などがマニュアルとして準備される
・想定外の事象としてマニュアルに記載されていない場合には，問題解決のための手段として組織の統率者（または責任者）がその都度判断し，個別に指示を行うなどして対応する
（Wikipedia による説明を参考に一部追記）

付録-表 2.K 「(A535)製品の入出荷を行う」に関する業務プロセスモデルの補足説明(グロッサリ)

上位業務		A535:製品の入出荷を行う
業務(PDCA & P.R.)		グロッサリ
A5351	製品の日次の入出庫管理をする (Manage & Act)	**★製品の日次の入出庫に関する全体(A5352~A5355)の進捗状況を管理する** ●「製品の日次の入出庫管理に必要な資源提供及び基準類整備」を要求する ●承認された生産実行計画(日次)を受け,「製品の入出庫の詳細実行計画作成」を指示する ー「製品の在庫情報」 ー「製品の品質管理情報」 ▲A5355(P.R.)からの「製品の日次入出庫の管理のための情報」を受け,次の改善策を決め,指示する(同一階層業務内での改善) ー不具合に対する修正指示 ー製品の入出荷に関する基準類の修正要求 ▲「製品の日次入出庫からの変更要求」を出す(上位への要求) ー不具合に対する上位業務への要求(「保全への要求」を含む) ー製品の入出荷に関する基準類整備の要求 (メモ) 【製品の入出庫の詳細実行計画作成指示に含まれるもの】 ー「承認された生産実行計画(日次)」に含まれる情報 ー各アクティビティ(A5352~A5355)からの(変更)要求
A5352	製品の入出庫の詳細実行計画を作る (ディスパッチング) (Plan)	**★「製品の入出庫の詳細実行計画作成指示」を実現するように,「製品の入出庫の詳細実行計画作成のための基準類」に基づいて「製品の入出庫の詳細実行計画」を作成する** ー「製品の入出庫の詳細実行計画」 ▲「製品の入出庫詳細実行計画作成における不具合に対する変更(修正)要求」を出す (メモ)
A5353	製品の日次の入出庫を実行する (Do)	**★「製品の入出庫の詳細実行計画」を実現するように,「製品の日次の入出庫実行のための基準類」に基づいて「製品の入出庫」を実行する** ー製品の品質管理情報 ー製品の入出庫情報 ▲「製品の日次の入出庫実行における不具合に対する変更(修正)要求」を出す (メモ) ・Quality Assurance(品質保証)はこの下のレベルで展開される
A5354	製品の入出庫のパフォーマンスを評価する (Check)	**★「製品の入出庫のパフォーマンス評価のための基準類」に基づいて次の項目を評価する** ①「製品の日次の入出庫管理をする」からの指示に従って実行されているか? ②「製品の入出庫の詳細実行計画作成」「製品の日次の入出庫」はそれぞれの基準に従って実行されているか? ③「製品の入出庫の詳細実行計画作成」「製品の日次の入出庫」のための資源は過不足なく提供されているか? ④「製品の入出荷に関する基準類」は妥当か? ▲「製品の入出庫のパフォーマンス評価における不具合に対する変更(修正)要求」を出す (メモ) ・インベントリのパフォーマンスチェックを行う ー(包材使用実績),出荷実績の確認 ー工程毎の(包材進捗),出荷に関する進捗状況の確認 ー装置毎の(包材進捗),出荷に関する進捗状況の確認
A5355	製品の入出庫のための資源を提供する (Provide Resources)	**★製品の入出庫に必要な資源を提供するとともに,業務実行中に発生した不具合に関する情報を含めた管理のための情報を A5351 (Manage) に戻す** ー「出荷製品の日次供給実績」 ●「製品の入出庫詳細実行計画作成,製品の日次の入出庫実行のための資源」を提供する ●「製品の入出庫の管理のための情報」を A5351(Manage)に提供する ▲各アクティビティからの不具合に対する変更要求(基準類の修正・整備を含む)があれば,A5355(P.R.)でログを残し,A5351(Manage & Act)で改善策を決める (メモ)

第 3 章　HSE（Health, Safety, and Environment）管理業務の体系化- PDCA サイクルと資源提供の仕組み -

3.1　はじめに

平成11年, 労働災害の一層の減少を図ることを目的として, 労働安全衛生マネジメントシステム（Occupational Safety and Health Management System ; OSHMS）の導入と普及定着に向けた「労働安全衛生マネジメントシステムに関する指針」が公表された．さらに，この指針は，平成17年の労働安全衛生法の改正によりリスクアセスメントが努力義務化されたことなどに合わせて平成18年に改正された．OSHMSでは，①トップの安全衛生方針に基づき，適切かつ有効に実施・運用していくための全社的な推進体制，②リスクアセスメントの実施，③PDCA（Plan ; 計画，Do ; 実施，Check ; 評価，Act ; 改善）サイクルによる一連の自主的な活動の継続実施，④手順化，明文化及び記録化による安全衛生管理の推進を目指している[3.1].

第 2 章の 2.2 節で示したように，化学プラントの安全管理は生産（運転及び保全）業務実施時だけでなく，反応物質の危険性評価，安全なプラント設計，健全なプラント建設などを含めたプラントライフサイクルにわたる業務を通じて実現される．一方，通常の生産業務の中での安全管理業務の必要性とその位置付けを明確にするためには，管理の目的と仕組み，業務の流れ，関係する情報やその流れなどを明示した業務プロセスを論理的に体系化することが重要となる．ここでは次に示す二つの観点からプラントライフサイクルにわたる HSE（Health, Safety, Enviroment）管理業務の体系化について検討するとともに，HSE 管理に関する具体的な業務及び業務に関係する資源の分析と整理を行った[3.2].

①複雑に思える業務の体系化

目的に対する課題設定とそのための計画，実施，評価，改善プロセスの「見える化」

②安全の基盤となる安定生産業務実施の体系化

製造及び製造関連技術の分析と安全性を加味した実施体制の構築

また，生産業務開始前のそれぞれのステージで作成される文書の中で生産業務実施時に必要となる文書及び生産業務実施時に作成（追加，修正）すべき文書の例を一覧表にまとめた.

3.2　HSE管理業務の体系化と具体的なHSE管理業務の分析及び整理

第2章の**図**2.3に示したPDCAサイクルと資源提供の基本的な考えに従ってOSHMSなどのHSE管理の仕組みを構築すれば，PDCAサイクルに沿った業務の流れだけでなく，人材育成（教育），設備導入，安全情報の提供や基準類の一元管理などを含めたHSE管理業務実施に必要な資源提供の仕組みを「見える化」することができ，不具合への対応とともに，安全衛生情報の共有環境の構築も可能となる.

化学プラントによる生産（運転及び保全）業務実施時の事故・災害を防止するためには，安全管理業務として何をどのように実施すべきかを示すことが重要である．ここでは事故・災害防止を含めた安全管理だけでなく，作業者への健康影響対策及び事業場内外への環境影響対策のための管理業務を含め，プラントライフサイクルを見据えた HSE（Health, Safety, and Environment）管理業務の分析と整理を行った.

3.2.1　プラントライフサイクルにわたるHSE管理業務体系

図 3.1 にプラントライフサイクルにわたる HSE 管理業務体系を示す．企業の社会的責任（CSR : Corporate Social Responsibility）を果たすべき企業理念及び企業ガバナンス問題に取り組むための全社的方針の下で，プラントライフサイクル（研究・開発，設計，建設・工事及び生産（運転及び保全））にわたる HSE 管理業務の実施体系を構築する.

① 企業理念の下に全社的方針が定められ，この方針に従って企業活動の重要な要素の一つであるHSE管理方針を与える（全社（事業所）レベルのManage）.
② HSE管理方針に従って，プラントライフサイクル全体の整合性をチェックしながら設計や運転などの各ステージへの要求事項（基本方針・管理目標）を与える（実務（現場）レベルのManage）.
③ 要求事項を満足するようにステージ毎の実施計画（Plan）が作成され，実施される（Do）.
④ それぞれの業務の実績（パフォーマンス）を評価し，問題点・改善点を抽出する（Check）.
⑤ 評価の結果，問題点や改善点が抽出された場合には，次のサイクルで改善する（Act）.

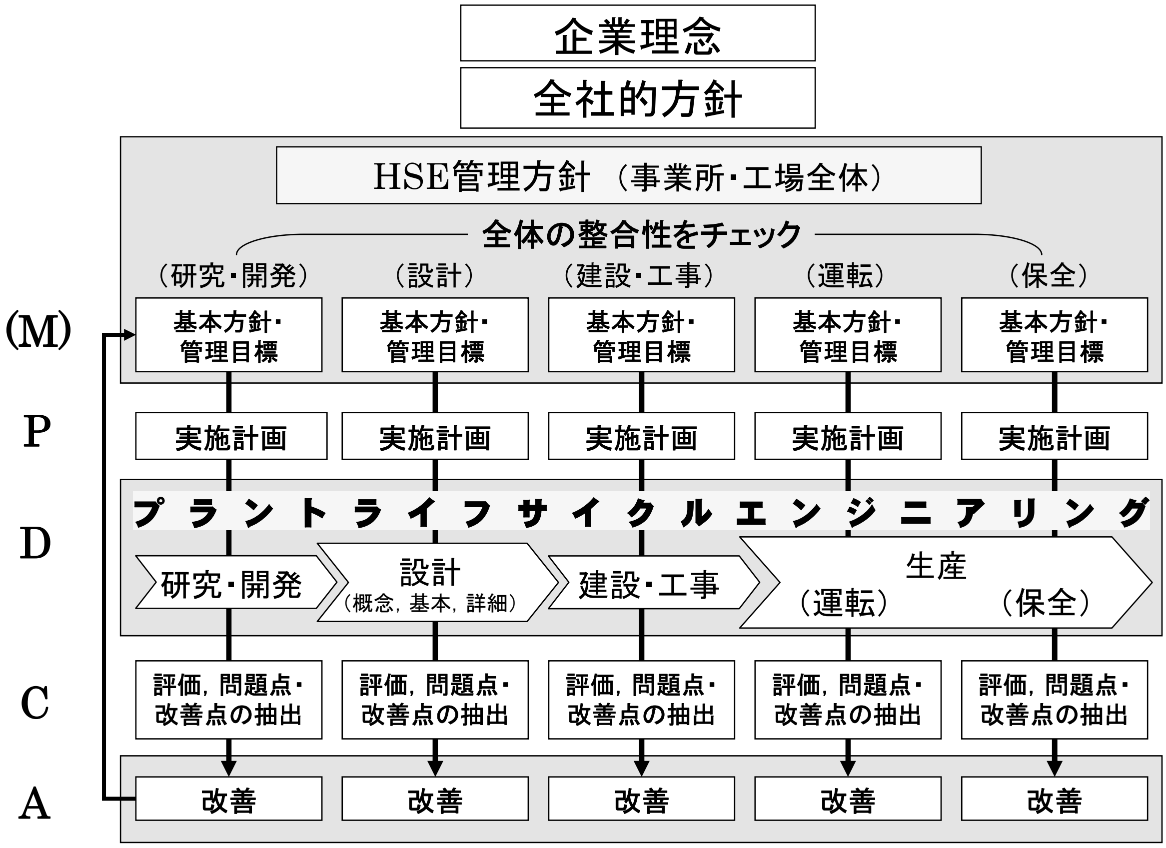


図3.1 HSE管理方針の下でのプラントライフサイクルにわたるHSE管理業務体系

3.2.2 全社（事業場）レベルでのHSE管理業務（※28）

図3.1のHSE管理業務体系において，上位に位置付けられる企業理念，全社的方針については，概ね次の点に対する方針を基本的な柱として示す必要がある.

① ステークホルダー（企業活動に関するすべて）に対する方針
② 事業に対する方針

表3.1に全社（事業場）レベルで検討すべきプラントライフサイクル全体にわたるHSE管理の進め方を示す.上記①及び②に対する全社的方針を受け，HSE管理方針作成計画の立案（Plan），HSE管理方針作成（Do），評価（Check），見直し（改善）(Manage & Act）を繰り返すことで，常に継続的な改善を目指したプラントライフサイクルにわたるHSE管理方針を定める．この時，上位からの企業理念，HSE管理目標，企業行動方針・規範，人的資源の確保を含むHSE管理年間計画などの情報とともに，それまでのHSE管理実績，全社的データベースなどの資源が必要となる.

※28 全社（事業場）レベルとは第1章の図1.1に示した事業場（経営）レベルと同じであり，ここでは，事業場レベルにおけるHSE管理業務のあるべき姿を示している.

表 3.1　全社（事業場）レベルでの HSE 管理業務

	概要	具体例
Manage & Act	プラントライフサイクルにわたる HSE 管理方針作成の管理と見直しを行う	・プラントライフサイクルにわたる HSE 管理方針を管理する ・目標の見直しを行う ・改善戦略の見直しを行う
Plan	プラントライフサイクルにわたる HSE 管理方針作成計画を立案する	・プラントライフサイクルにわたる HSE 管理方針作成計画を立案する
Do	プラントライフサイクルにわたる次の方針を作成する ①労働衛生に関する方針 ②安全に関する方針 ③環境対策に関する方針	・HSE 管理目標（事故件数, 度数率, GHG, 廃棄物, HC など）を設定する ・改善戦略（HSE 管理改善計画）を策定する
Check	プラントライフサイクルにわたる HSE 管理方針を評価する	・HSE 管理改善戦略実施の実績データを解析する ・企業の内部・外部環境変化の影響分析を行う ・問題点を抽出する
HSE 管理のための資源提供	プラントライフサイクルにわたる HSE 管理方針を与えるための資源を提供する	（上位から与えられるもの） ・企業理念, HSE 管理基本方針, HSE 管理目標, 企業行動方針・規範, HSE 管理年間計画 （各ステージで作られるもの） ・HSE 管理実績, 全社的データベース

3.2.3　実務（現場）レベルでのHSE管理業務

図 3.1 に示した HSE 管理業務体系に対して，次のような検討方針を定め，プラントライフサイクルを構成する各々のステージ（研究・開発，設計，建設・工事及び生産（運転及び保全）（※29））では，どのような HSE 管理業務を実施すべきかという具体的な業務を分析し，整理した．

① プラントライフサイクルにわたるHSE管理方針を明確にすること
② PDCAサイクルのマネジメントシステムの仕組みを明確にすること
③ HSE 管理業務を実施するために必要な資源（人，モノ（設備），情報及び基準類）を整理すること

表 3.2(a)にプラントライフサイクル各ステージでの HSE 管理業務の具体例の抽出・分析，整理を行うための表の構成を示す．ステージ毎に実施すべき具体的な HSE 管理業務を Manage（Act），Plan，Do，Check 及び HSE 管理業務実施のために提供すべき資源に分けてリストアップしている．「Do 欄」の具体的な内容については，健康障害防止のための労働衛生対策（Occupational Health），労働安全を含むプロセス安全対応（Process Safety），環境影響対策（Enviornment Protection）に分けた．「HSE 管理業務実施のための資源」の欄については，人（組織），モノ（設備），情報，HSE 基準類に分類するとともに，業務実施に必要となる入力情報，条件，資源など（Input，Control，Mechanism）と業務実施による結果（Output）に区別している（※30）．

表 3.2 (b)〜(h)に，各ステージにおける PDCA サイクルの業務と HSE 管理業務実施のために提供すべき資源の例を示す．プラントライフサイクルの各ステージにおいて，個々の企業で実際に行っている HSE 管理業務を抽出・分析し，PDCA サイクルを回すことを意識した枠組みで整理している．ここでは，一般的に重要と考えられる業務と資源のみを記載しており，各事業場においては，表 3.2 の内容を参考に独自の HSE 管理業務及び資源を検討・追加して，自主的な HSE 管理業務実施体制を構築する．

一方，事業場における業務内容または業務形態によってはプラントライフサイクルの一部だけを行っている場合もある．この場合には表 3.2 の該当箇所だけ（例えば，運転，保全業務のみを行っている場合には表 3.2(g)及び表 3.2(h)）を参照すれば良いが，3.3 節で述べる生産業務実施時に必要となる文書一覧に記載された文書（研究・開発，設計，建設・工事などで作成される文書）を入手し，いつでも参照できるようにしておくこと．

※ 29　生産ステージでは運転及び保全業務が実施されるが，本資料ではそれぞれの業務の違い，関係を明確にするために，運転，保全に分けて HSE 管理業務を整理した．

※ 30　Input，Control，Mechanism，Output については第 2 章の IDEF0 の説明を参照のこと．

表 3.2(a) HSE 管理業務の具体例（全体の構成）

		ステージ ⇒	研究・開発	設計			建設・工事	運転	保全
				概念	基本	詳細			
Manage & Act		全体管理,見直し・改善							
Plan		HSE 管理業務実施計画立案「要求事項・実施要領」							
Do	Occupational Health	・プラント操業従事者に対する労働衛生対応 ・直接担当者（※[31]）に対する労働衛生対応							
	Process Safety	プロセス安全対応（労働安全対策も含む）							
	Environment Protection	事業場内外への環境影響対策							
Check		HSE 管理業務実施計画の実施結果・パフォーマンスの評価及び問題点・改善点の抽出							
HSE 管理のための資源提供		人（組織）							
		モノ（設備）							
		安全性評価手法（設計ステージのみ）							
		情報							
		HSE 基準類							

以下，表3.2(b)～(h)に示すHSE管理業務を検討する上で重要と考えた点をまとめる．これらは，各事業場においてHSE管理業務を検討する際にも注意を要する点である．

(1) 「HSE 管理のための資源提供」欄への記入内容について

・Input，Control，Mechanism の列には，PDCA の各業務から送られてくる業務実施結果や不具合に対する要求，業務実施に必要となる人（組織），モノ（設備），情報，基準類を記載する．PDCA 業務の結果（情報）は一旦，資源提供業務に集められるが，そのままの情報（最新の情報としてアップデートされたもの，又は繰り返し利用される情報を含む）及び基準類として提供されるものは Input，Control，Mechanism の欄にだけ記載する．

・Output の欄には，資源提供業務において整理された（加工された）情報を記載する．

(2) 「HSE 管理のための資源提供」の考え方について

1)「基準類を整備する」

・基準類の原型（例えば，初期のマニュアルなど）は Control で上位から与えられる．

・追加，修正（改善）された基準類は Output として出力され，PDCA のそれぞれの業務実施のための基準類となる．

※[31] 「直接担当者」とは，研究・開発ステージでは研究・開発担当者（実験担当者）を，設計ステージでは設計者（エンジニア）を意味し，それぞれのステージの業務実施者に対する労働衛生対応を示す．プラント稼働後に作業を行う運転員，保全員に対する労働衛生対応とは区別する．

2)「必要資料な作成する」

・PDCA の各業務に提供される論理的に整理された資料として収集しておくために，所定の様式（フォーマット）を準備しておく（※[32]）.

・具体的な業務実施結果（計画，計画実施結果，評価結果など）は，それぞれの業務において定められた様式に記入する.

3)「教育を実施する」

・基本的に教育の内容は，それぞれのステージで検討される．この時，プラントライフサイクル全般にわたるような全社的に準備して提供すべき教育内容ついては，全社レベルでの資源提供業務に要求し，全社レベルから提供される.

・それぞれのステージでの個別業務実施に必要となる人（組織）の要件などはそのステージ内で決定し，要件を満足する人（組織）を準備し，適切に配置（構成）する.

(3) 各ステージにおける HSE 管理業務と必要な資源について

1) 研究・開発における HSE 管理業務と必要な資源（**表** 3.2(b)）

・新規プロジェクト（探索研究，新製品開発を含む）に関わる HSE 管理業務を整理している.

・Do（Health）の欄にはプラント操業従事者（運転員や保全作業員）に対する労働衛生対策と研究・開発担当者（実験担当者など）に対する労働衛生対策を記載している.

・研究・開発を安全に実施するために必要となる物質安全のデータ（火災・爆発危険性，反応危険性，毒性，環境影響評価など）や研究・開発に関わる HSE レビュー，安全対策などの情報の整理が重要となる．これらのデータや情報などの HSE 管理のための資源を以後の設計の際の基礎情報として設計業務に引き継ぐことが重要である.

2) 設計（概念，基本，詳細）における HSE 管理業務と必要な資源（**表** 3.2(c)～(e)）

・設計の検討段階が「概念設計」，「基本設計」，「詳細設計」と進行するに伴って，検討レベルや結果情報が詳細化される．つまり設計の進行に伴い，より具体的なプラントをイメージした業務が行われ，関係する法規制などへの準拠も必要になる．一方，開発の規模によっては概念設計や基本設計がほとんど無い場合もある.

・Do（Health）の欄にはプラント操業従事者（運転員や保全作業員）に対する労働衛生対策と設計エンジニアに対する労働衛生対策を記載している.

・変更管理については現場での改善も対象になるため，現場の設備改善の設計も設計として扱う.

・「HSE 管理業務実施のための資源提供」の欄には一般的に用いられる安全性評価手法も記載しており，それぞれの検討段階で要求される解析の詳細さの違いを理解することもできる.

3) 建設・工事における HSE 管理業務と必要な資源（**表** 3.2(f)）

・「建設・工事」と「保全」は明確に区別しにくい面もあり，両方同時に参照することが望ましい.

・Do（Safety）の欄に示すように，「建設・工事」に関する安全の対象は，大きく(A)施工時の建設・工事担当者に対する労働安全対策と(B)工事品質に関わるプロセス安全対応（操業プラントの保安・品質に関するもの）の二つに区別して整理している（厳密には両者に含まれるものもあり）．(B)については建設・工事の現場ではなく，建設したプラントなどに間接的に（長期的に）影響が現れるものであり，必要な情報を確実に収集し，対応する.

・建築や機械に関連した労働安全対策（墜落防止，挟まれ防止など）も重要となる.

・多数の協力会社社員が業務に携わっている場合は，これらの教育・訓練を含めた管理が重要となる.

・保全工事に関する内容は「保全」の欄に記載しているので併せて参照すること.

・「建設・工事」に関する資源（情報）では，①設計図書（施工図，施工要領，検査要領など）と②工事予定（日程）が業務のベースとなる.

※[32] フォーマットが現場毎に異なると，情報を効率的に読み取れないだけでなく，不可欠な情報でさえも見落としてしまうことになる．さらに，日常業務では作業スピードも重要となるが，変更が頻繁に起こるような対象では時間を掛けないと残らないような仕組みや作業をルール化しても実施は難しい．資源を残し，蓄え，生み出し，そして活用していくためには，PDCA 全体のバランスも重要な要因となる.

4) 運転における HSE 管理業務と必要な資源（表 3.2(g)）
- 運転に関わる HSE 管理業務方針・目標，業務実施計画に基づいて業務を遂行するが，Do（Health）では運転員に対する労働衛生を対象とし，Do（Safety）ではプロセスに関わる安全を対象として研究・開発及び設計ステージにおける HSE 管理情報を運転管理基準などに取り込み，反映させる．
- 運転中の工事安全に関わる業務を対象として含める．

5) 保全における HSE 管理業務と必要な資源（表 3.2(h)）
- 保全における HSE 管理業務には，(A)「保全作業に伴う HSE」，すなわち「保全工事の安全，環境」と「保全作業員の労働衛生」，(B)保全業務の本来の目標である設備安全に関して「設備の健全性の維持」，すなわち「検査とその結果に基づく保全計画」と「保全工事の実施」という要素が含まれる．(A)は建設・工事と重なる事項が多い．特に保全では，「運転中プラントにおける工事」という観点が重要である．(B)はプロセス安全の重要な要素として位置付けられる内容である．
- 一般的に，実際の運転ステージでどのような異常状態や緊急事態が発生するかは設計ステージで想定され，安全対策が実施されるが，保全業務実施中に発生するハザードは見逃される場合が多い．これに対しては，表 3.2 (h)に示された HSE 管理業務分析・整理結果を基にして，保全ステージで発生しうるハザードを発見することが可能である．

(4) その他，全体的な点について

1) 事故が発生した場合の対応については，全社的に取り組むべきあり，生産（運転及び保全）ステージから一旦，全社（事業場）レベルに伝えられ，対応を検討した後，それぞれのステージで対応することとする．

2) 各ステージで準備すべき生産業務実施時に必要となる文書（情報）については 3.3 節で説明する表 3.3 も参照されたい．

表 3.2(b)　研究・開発における HSE 管理業務

Manage & Act	全体管理	**●研究･開発に関わる HSE 管理業務基本方針･目標を策定する** □企業理念，経営方針，行動規範，全社 HSE 業務方針に準拠させた研究・開発の HSE 管理方針を策定する －労働衛生管理方針，安全管理方針，環境管理方針 ・HSE 管理方針をコンプライアンス及び CSR の精神に準拠させる ・方針・目標・目的を明確にし，文書化する ・HSE 管理方針の推進には従業員の参加が不可決であることを明記する ・HSE 管理業務実績の評価結果を次年度方針の作成に反映させる ・企業のステークホルダーを配慮した方針とする ・原料，反応，プロセス，製品の危険性，環境影響の特定とその対応に関する HSE 管理基本方針とする ・開発規模（小試，中試，セミコマーシャル），開発場所，開発設備，開発体制に関する HSE 管理基本方針とする ・開発者に対する HSE 管理基本方針とする
	見直し，改善	**●見直しと改善を行う** □HSE 管理業務実施計画の作成を指示する □問題点，改善点を踏まえた HSE 管理基本方針，目標を修正する □問題点，改善点を踏まえた HSE 管理業務実施計画の修正を指示する □各部署からの変更などの要望に対する方針策定を指示する (例) 製造，保全からの改善のための研究・開発要請，事故原因究明要請，事故の対策の水平展開要請などへの対応

Plan	HSE 管理業務実施計画立案「要求事項･実施要領」	**●研究･開発における HSE 管理業務実施計画を立案する** □次に示す事項を含める ・組織，人員に関する事項 ・コンプライアンスに関する事項 ・社内外の基準類に関する事項 ・プロセスの危険性の抽出，対策の立案に関する事項 ・工事に関する HSE 管理事項 ・必要資料の作成に関する事項（表 3.3 のチェックリストを参考に選択のこと） ・教育に関する事項 ・HSE 諸活動に関する事項 (例) KY, 5S, パトロール，事例検討，メンタルヘルス，健康管理(ダイエット，禁煙など)，分別収集，廃棄物削減，エコ運動 ・地球温暖化問題への対応に関する事項 (例) 排熱有効利用システム（低温排熱利用，コージェネ，タービン高効率化，ヒートポンプなど）の導入検討やエコ運動 **●実績からの問題点，改善点を踏まえた HSE 管理業務実施計画の修正指示に対する具体策を検討する**

Do (Health)	プラント操業従事者(運転員，保全作業員)に対する労働衛生対策	**●関係法令の調査と対応を行う** □労働安全衛生法，毒物及び劇物取締法，化学物質審査規制法，農薬取締法，放射線障害防止法，薬事法などを調査し，対応する **●危険性を抽出する** □取扱物質，製品の毒性（慢性，急性），変異原性，発がん性，感作性などのデータを取得する □MSDS などのデータを確認する **●労働衛生対策を実施する** □健康危険への対応策（開発設備からの漏洩対策，取り扱い物質の取扱要領策定など）を実施する □実験・研究実施部門，実施者の健康を社内基準に基づき確保する □作業環境の分析，健康診断，メンタルヘルス，健康面からの労働時間の調整などを行う □保護具・安全器具などの使用を徹底させる □職場環境（毒性ガス濃度，騒音，照明，温度，湿度，CO_2など）を測定する □ガス検知器（毒性ガス取扱職場の毒性ガス検知器，窒素取扱職場の酸素検知器）による監視を行う □ドラフター，局所排気設備，全体排気設備，除害塔などを準備する □安全な廃棄方法を確立する **●衛生関係諸活動** □健康管理（ダイエット，禁煙，運動促進など），メンタルヘルスなどを行う
	研究･開発担当者(実験担当者など)に対する労働衛生対策	**●関係法令の調査と対応を行う** □労働安全衛生法，毒物及び劇物取締法，化学物質審査規制法などを調査し，対応する **●危険性を抽出する** □取扱物質，製品の毒性（慢性，急性），変異原性，発がん性，感作性などのデータを取得する □MSDS などのデータを確認する **●研究･開発に関わる労働衛生対策を実施する** □実験・研究実施部門，実施者の健康を社内基準に基づき確保する □作業環境の分析，健康診断，メンタルヘルス，健康面からの労働時間の調整などを行う □保護具・安全器具などの使用を徹底させる □職場環境（毒性ガス濃度，騒音，照明，温度，湿度，CO_2など）を測定する □ガス検知器（毒性ガス取扱職場の毒性ガス検知器，窒素取扱職場の酸素検知器）による監視を行う □ドラフター，局所排気設備，全体排気設備，除害塔などを準備する □安全な廃棄方法の確立 **●衛生関係諸活動を実施する** □健康管理，メンタルヘルスなどを行う

Do (Safety)	**プロセス安全対応（労働安全対策も含む）**	**●関係法令の調査と対応を行う** □消防法，高圧ガス保安法，労働安全衛生法，毒物及び劇物取締法，火薬類取締法，ガス事業法などを調査し，対応する **●危険性を抽出する** □物質危険性データ（火災・爆発，腐食性など）を調査・取得する □プロセスの危険性データ（反応危険性，材料選定データ，破壊危険性など）を調査・取得する □事故事例などを調査する □MSDS などのデータを確認する **●研究・開発に関わる安全対策を実施する** □上記データを基に本質安全を目指したプロセスを開発する （より危険性の小さい物質を使う．マイルドな反応，マイルドな運転条件（温度・圧力）など） □危険性に対応した災害防止対策（本質安全，異常抑制，拡大防止，災害波及防止，避難など）を実施する **●安全諸活動を実施する** □KY，職場安全委員会，労災防止などを行う
Do (Environment)	**事業場内外への環境影響対策**	**●関係法令の調査と対応を行う** □環境基本法，大気汚染防止法，水質汚濁防止法，廃棄物処理法，土壌汚染対策法，PRTR，工場立地法，京都議定書，POPs 条約などを調査し，対応する **●危険性を抽出する** □事故事例などを調査する □物質危険性データ（環境影響評価など）を調査・取得する □プロセスの環境危険性データ（排ガス，排水，廃棄物，GHG など）を調査・取得する **●環境対策を実施する** □上記データを基に本質安全を目指した，より環境に優しいプロセスを開発する □環境負荷軽減対策（GHG，PRTR，HC），排水，排ガス，廃棄物，地下水対策，騒音などを実施する **●環境諸活動を実施する** □廃棄物管理，分別収集，廃液廃水管理などを行う

Check	**HSE 管理業務実施計画の実施結果パフォーマンスの評価及び問題点・改善点の抽出**	**◎研究・開発に関わる HSE 管理業務実績をチェックし，解析・評価する** **●実施計画（指示）に対する結果を評価する** □監査基準に基づいて，労働衛生監査，安全監査，環境監査を実施し，業務方針・計画に準拠して業務が実施されているかを評価する（実績・目標達成度） □必要な労働衛生対策，安全対策，環境対策が実施されているかをチェックする □変更管理が的確に実施されているかをチェックする **●HSE に関する危険性が適切に抽出され，対策が取られているかをチェックする** □HSE レビュー会議によるチェックを実施する **●基準類遵守の状況をチェックする** □基準類に準拠して業務が遂行されているかを評価する □関係法令の調査及び法対応状況をチェックする **●基準類の不備をチェックする** □基準類の不備が無いかチェックする □基準類の不備がある場合，適正に修正されているかチェックする **●資源，情報提供の状況をチェックする** □必要な資料が作成されているかをチェックする **●教育に関するチェックをする** □教育計画通り教育が実施されているかをチェックする □教育体制整備状況をチェックする **●プロジェクトの内部，外部環境変化の影響を分析する** **◎問題点（異常）を抽出する（分析する）**

<table>
<tr><th></th><th></th><th>Input, Control, Mechanism</th><th>Output</th></tr>
<tr><td rowspan="5">HSE 管理業務
実施のための
資源</td><td rowspan="2">人（組織）</td><td>□危険物・高圧ガスなどの該当法規の必要免許など
□人員計画</td><td>□プロジェクト組織</td></tr>
<tr><td>□教育計画
□HSE 教育資料
□HSE 教育訓練設備</td><td>□教育実績</td></tr>
<tr><td>モノ（設備）</td><td>□各種安全性データ測定設備
（ARC，DSC，CRC など）
□毒性データ取得の為の試験設備</td><td></td></tr>
<tr><td>情報</td><td>□全社 HSE 基本方針，全社行動規範，全社 HSE 予算，各部門方針
□製品，原料，中間体の MSDS，社内外の既存物質危険性データ，反応・副反応の基本データ
□HSE 支援データベース
□過去の類似事故事例
□社内，プロジェクト内外の環境情報
□GHG 排出に対する全社方針
□研究・開発用設備関係初期マニュアル</td><td>□該当法令一覧
□官庁申請書類
□HSE レビュー会議資料
□危険性（物質危険性，状態危険性，破壊危険性，衛生危険性，環境危険性）のデータ
・新規取得の物質危険性・毒性・環境影響評価データ
・反応・副反応の基本データ
□災害防止対策（本質安全対策，異常抑制対策，拡大防止対策，災害波及防止及び避難対策）
・安全性確保のための必要安全設備
（インターロック，ドラフト，除害設備，ガス検知器，防爆壁，緊急設備，防消火設備，排水処理など）
□材料試験データ（腐食，耐熱など）
□技術検討資料
□危険性判定結果（危険物，GHS，UN，など）
□研究・開発用設備運転結果

<u>＊設計・運転・保全に対して以下の情報を提供する</u>
□HSE 方針・目標の実績
□HSE 業務計画の実績及び問題点
□社内，プロジェクト内外の環境影響分析
<u>●表 3.3 も参照のこと</u></td></tr>
<tr><td>HSE
基準類</td><td>□法令
□JIS などの公的基準類
□HSE レビュー会議要領
□新規反応チェックリスト
□研究所，工場などの社内技術基準
□素材製造における累積環境負荷原単位
□素材の可採年数</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">●基準類を整備する
●必用資料を作成する　□開発設備の運転マニュアルを作成する　□新規物質に対する MSDS を作成する
□試作品供試先への必用情報（MSDS など）を提供する　□HSE レビュー会議などの資料を作成する
●教育を実施する</td></tr>
</table>

表 3.2(c)　設計（概念設計）における HSE 管理業務

Manage & Act	全体管理	**●概念設計に関わる HSE 管理業務方針・目標を策定する** □企業理念，経営方針，行動規範，全社 HSE 業務方針に準拠させた設計の HSE 管理方針を策定する － 労働衛生管理方針，安全管理方針，環境管理方針 ・HSE 管理方針をコンプライアンス及び CSR の精神に準拠させる ・方針・目標・目的を明確にし，文書化する ・HSE 管理方針の推進には従業員の参加が不可決であることを明記する ・HSE 管理業務実績の評価結果を次年度方針の作成に反映させる ・企業のステークホルダーに配慮した方針とする
	見直し，改善	**●見直しと改善を行う** □HSE 管理業務監査の結果，指摘された項目に基づいて見直し，改善策立案を指示する □抽出された問題点に対する見直し，改善策立案を指示する □外部，内部環境などで変化があった場合，方針・目標などの変更の是非を検討し，必要に応じて改善策立案を指示する

Plan	HSE 管理業務実施計画立案「要求事項・実施要領」	**●概念設計における HSE 管理業務計画を立案する** □プロジェクト毎の HSE 管理基本方針に従い，策定する ・原料，反応，プロセス，製品の危険性，環境影響の特定とその対応に関する HSE 管理基本計画を立案する ・開発規模（小試，中試，セミコマーシャル），建設場所，設備，体制に関する HSE 管理基本計画を立案する ・地球温暖化問題への対応に関する事項 （例）排熱有効利用システム（低温排熱利用，コージェネ，タービン高効率化，ヒートポンプなど）の導入検討やエコ運動 ・対象プラント従業員に対する HSE 管理基本方針を定める ・排出規制（Air permit，Wastewater permit）など，法手続きの時期を決定する ・概念設計仕様（HSE 管理に関わる事項）の確定の時期を決定する ・基準類整備に関する計画と同期させる ・教育に関する計画と同期させる ・対象プラント従業員に対する教育時期を決定する **●実績からの問題点，改善点を踏まえた HSE 管理業務実施計画の修正指示に対する具体策を検討する**

Do (Health)	プラント操業従事者（運転員，保全作業員）に対する労働衛生対策	**●関係法令の調査と対応を行う** □適用法規を調査し，対応する（適用法規を遵守し，対策に盛り込む） □物質の毒性・感作性などのデータに基づき適用法規を抽出する **●危険性を抽出する** □取扱物質の特性と運転操作に基づいた健康影響を同定する（概念レベル，方針案の立案） ・取扱物質の毒性・感作性などのデータを確認する（追加取得を含む） ・特別な危険作業を想定・抽出（触媒のサンプリングなど）する ・主要な取り扱い物質を明確にする **●安全対策を検討する** □取り扱い物質の特性と運転操作に基づいた健康影響対策オプションを検討する ・製品，排出物及び取り扱い物質について MSDS に基づき適切な対処・対策を実施する ・想定される特別な危険作業についての対策を立案する（触媒のサンプリングなど） ・実務面からオペレータ人員構成などの組織素案を作成する（※33） □HRA の結果に基づく対応方針を決定する □取扱物質の特性と運転・保全操作に基づいて HRA を実施する
	設計エンジニアに対する労働衛生対策	**●関係法令の調査と対応を行う** □適用法規を調査し，対応する（適用法規を遵守し，対策を実施する） **●危険性を抽出し，安全対策を検討する** □業務負荷から開発設計メンバーの人員数の見直しを行う □職場環境（毒性ガス濃度，騒音，照明，温度，湿度，CO_2 など）測定を行う

※ 33　業務の円滑な遂行を確保し，かつ健康面での問題を生じないよう，余裕のある人員配置とする．

Do (Safety)	**プロセス安全対応（労働安全対策も含む）**	**●関係法令の調査と対応を行う** □適用法規を調査し，対応する（適用法規・規格・基準を特定する） □フィージビリティスタディ実施時に該当適用法規や社内基準を抽出する **●危険性を抽出する** □取り扱い物質の特性，運転特性及びシステム障害・ヒューマンエラーなどに伴う運転上の不整合によって発生し得る安全問題を同定（概念レベル，方針案の立案）する ・予備的危険解析などの簡易な手法による主要なハザード同定を行う ・フィージビリティスタディ実施時に該当適用法規や社内基準に基づき安全性の評価・検討課題を明確化する ・排出物の混合危険性の確認を行う ・懸念事象について対策も含め可能なレベルでラボあるいはパイロットレベルでの実験的検証，データ取得（プロセス危険性データの確認・追加取得）を行う **●安全対策を検討する** □同定された安全問題について安全対策オプションを検討する ・予備的危険解析など簡易手法により同定した主要ハザードについての安全設計思想を確立する ・危険性に応じた設備上の基本的に具備すべき安全対策方針を明確化する ・プロセスの致命的な欠陥を除去する ・取扱物質に関して物性，性状を安全性の視点から設計配慮の検討（排出物の混合危険性について対策方針を含む）を行う ・緊急時を考慮に入れた概念設計を行う ・制御・システムの基本的安全制御方針を明確化する
Do (Environment)	**事業場内外への環境影響対策**	**●関係法令の調査と対応を行う** □適用法規（排出物の環境負荷に関する規制含む）を調査し，対応する **●危険性を抽出する（環境負荷リスクの抽出）** □取り扱い物質の特性と運転操作に基づいた環境影響同定を行う（概念レベル，方針案立案） ・環境影響評価（Environmental Impact Assessment，GHG 排出対応）を行い，環境影響因子抽出を行う ・製品，排出物及び取り扱い物質について取り扱い・処理方法の想定，環境負荷に関する規制，環境基準に基づき評価を行う **●安全対策を検討する（環境負荷対策の検討）** □プロセス物質の物性，性状の環境影響を配慮した概念設計を行う □取り扱い物質の特性と運転操作に基づいた環境影響の対策オプション検討（概念レベル，方針案立案）を行う ・負荷量の算出，規制，既設設備への影響を検討し，環境負荷への対策と効果の度合いで対策立案を行う

Check	**HSE 管理業務実施計画の実施結果・パフォーマンスの評価及び問題点・改善点の抽出**	**◎概念設計に関わる HSE 管理業務実績をチェックし，解析・評価する** **●実施計画（指示）に対する結果を評価する** □監査基準に基づいて，労働衛生監査，安全監査，環境監査を実施し，業務方針・計画に準拠して業務が実施されているかを評価する（実績・目標達成度） □必要な労働衛生対策，安全対策，環境対策が実施されているかをチェックする □変更管理が的確に実施されているかをチェックする **●基準類遵守の状況をチェックする** □基準類に準拠して業務が遂行されているかを評価する □関係法令の調査及び法対応状況をチェックする **●基準類の不備をチェックする** □基準類の不備が無いかチェックする □基準類の不備がある場合，適正に修正されているかチェックする **●資源，情報提供の状況をチェックする** □必要な資料が作成されているかをチェックする **●教育に関するチェックをする** □教育計画通り教育が実施されているかをチェックする □教育体制整備状況をチェックする **◎問題点（異常）を抽出する（分析する）** □運転に関わる問題点（異常）の抽出・分析・対応状況をチェックする □リスクの抽出・分析・対応状況をチェックする

<table>
<tr><th></th><th></th><th>Input, Control,
Mechanism</th><th>Output</th></tr>
<tr><td rowspan="5">HSE 管理業務
実施のための
資源</td><td>人(組織)</td><td>□HSE 教育資料
(環境 ISO14001 や OSHMS や社内基準に基づく教育資料・計画)</td><td rowspan="5">●概念設計書（添付資料として盛り込む）
□プロジェクト毎の HSE 基本方針
・原料，反応，プロセス，製品の危険性，環境影響の特定とその対応に関する HSE 基本方針
・開発規模（小試，中試，セミコマーシャル），建設場所，設備，体制に関する HSE 基本方針
・対象プラント従業員及び設計者に対する HSE 管理基本方針
□排出規制（Air permit，Wastewater permit）など，法手続きの時期・スケジュール
Health 関係
●関係法令の調査結果，法対応
□法対策　□適用法規
●危険性の抽出結果
□健康影響の同定結果（概念レベル，方針案の立案）
□取扱物質の毒性・感作性などのデータ
□特別な危険作業（触媒のサンプリングなど）
□HRA 結果
●安全対策案
□健康影響対策オプション　□MSDS に基づいた対処・対策
□想定される特別な危険作業の（触媒のサンプリングなど）についての対策案
□実務面からオペレータ人員構成などの組織素案
□HRA の結果に基づいた対応方針
Safety 関係
●関係法令の調査，法対応
□適用法規・規格・基準の特定結果　□社内基準の特定結果
●危険性の抽出結果
□取り扱い物質の特性，運転特性及びシステム障害・ヒューマンエラーなどに伴う運転上の不整合により発生し得る安全問題（概念レベル，方針案の立案）
□予備的危険解析など主要なハザード同定結果
□フィージビリティスタディ実施時に該当適用法規や社内基準に基づいた安全性の評価・検討課題
□排出物の混合危険性
□懸念事象のラボ・パイロットレベルでの実験的検証結果・データ
●安全対策案
□同定された安全問題について安全対策オプション検討
□予備的危険解析など簡易手法により同定した主要ハザードについての安全設計思想
□危険性に応じた設備上の基本的に具備すべき安全対策方針
□プロセスの致命的な欠陥についての対策結果
□取扱物質に関して物性，性状を安全性の視点から設計結果
(排出物の混合危険性について対策方針を含む)
□緊急時を考慮に入れた概念設計
□制御・システムの基本的安全制御方針
●必用資料
□BFD や初期 PFD ベースでの概略運転手順書
□運転員やサイトスタッフの教育を含む時期・計画・ブロックフロー
□安全設計仕様　□安全設計方針・基準の決定
Environment 関係
●関係法令の調査，法対応
□適用法規（排出物の環境負荷に関する規制含む）
●危険性の抽出（環境負荷リスクの抽出）
□取り扱い物質の特性と運転操作に基づいた環境影響同定結果
(概念レベル，方針案立案)
□環境影響評価（Environmental Impact Assessment）結果，環境影響因子
□製品，排出物及び取り扱い物質について取り扱い・処理方法（想定），環境負荷に関する規制，環境基準に基づいた評価結果
□GHG など非規制対象の環境負荷に関する評価結果
●安全対策の立案（環境負荷対策の立案）
□プロセス物質の物性，性状の環境影響を配慮した概念設計
□環境影響の対策オプション（概念レベル，方針案立案）
□環境負荷への対策案
●表 3.3 も参照のこと</td></tr>
<tr><td>モノ(設備)</td><td></td></tr>
<tr><td>情報</td><td>□製品，原料，中間体の MSDS，物質危険性データ，該当法令一覧
□事故事例情報
□HSE 支援データベース</td></tr>
<tr><td>安全性評価
手法</td><td>□安全性評価手法
・DOW(F&EI)
・HAZID・ENVID
・FSS</td></tr>
<tr><td>HSE
基準類</td><td>□法令・JIS など
□設備技術基準
□国際安全規格・基準類
□安全性評価実施手順書
□適用法規・規格・基準の選定
□排出基準値
□事業場の社内基準
□設計内容に関する設計要員・運転員・保全員教育指針</td></tr>
<tr><td colspan="4">●基準類を整備する
●必用資料を作成する　□BFD や初期 PFD ベースでの概略運転手順書を作成する
●教育を実施する</td></tr>
</table>

表 3.2(d)　設計（基本設計）における HSE 管理業務

Manage & Act	**全体管理**	**●基本設計に関わる HSE 管理業務方針・目標を策定する** □企業理念，経営方針，行動規範，全社 HSE 管理業務方針に準拠させた設計の HSE 管理方針を策定する ー労働衛生管理方針，安全管理方針，環境管理方針 ・HSE 管理方針をコンプライアンス及び CSR の精神に準拠させる ・方針・目標・目的を明確にし，文書化する ・HSE 管理方針の推進には従業員の参加が不可決であることを明記する ・HSE 管理業務実績の評価結果を次年度方針の作成に反映させる ・企業のステークホルダーを配慮した方針とする
	見直し，改善	**●見直しと改善を行う** □HSE 管理業務監査の結果，指摘された項目に基づいて見直し，改善策立案を指示する □抽出された問題点に対する見直し，改善策立案を指示する □外部，内部環境などで変化があった場合，方針・目標などの変更の是非を検討し，必要に応じて改善策立案を指示する

Plan	**HSE 管理業務実施計画立案「要求事項・実施要領」**	**●基本設計における HSE 管理業務計画を立案する** □プロジェクト毎の HSE 管理基本方針に従い，立案する ・原料，反応，プロセス，製品の危険性，環境影響の特定とその対応に関する HSE 管理基本計画を立案する ・開発規模（小試，中試，セミコマーシャル），建設場所，設備，体制に関する HSE 管理基本計画を立案する ・対象プラント従業員に対する HSE 管理基本計画を立案する ・排出規制（Air permit，Wastewater permit）など，法手続きの計画を立案する ・基本設計仕様（HSE に関わる事項）の確定の時期を決定する ・基準類整備に関する計画と同期させる ・教育に関する計画と同期させる ・運転員やサイトスタッフの教育内容・計画（担当の裁量込みで）を決定する **●実績からの問題点，改善点を踏まえた HSE 管理業務実施計画の修正指示に対する具体策を検討する**

Do (Health)	**プラント操業従事者（運転員，保全作業員）に対する労働衛生対策**	**●関係法令の調査と対応を行う** □適用法規を調査し，対応する（適用法規を遵守し，対策に盛り込む） **●危険性を抽出する** □危険場所の特定（暴露）を行う □主要な取り扱い物質の特性と運転・保全操作に基づく HRA を行う **●安全対策を立案する** □概念設計で選定された対策の実装設計（PFD レベル，初期 P&ID レベル）を行う □実現できない部分に対する代案を検討する □HRA 結果に基づき設計指針を決定する □使用すべき保護具の基本仕様を決定する □特定（暴露）した危険場所の安全対策を検討する □法規や安全性の視点から使用材料を選定する □実務面からオペレータ人員構成などの組織案決定を行う（※[34]）
	設計エンジニアに対する労働衛生対策	**●関係法令の調査と対応を行う** □適用法規を調査し，対応する（適用法規を遵守し，対策を実施する） **●危険性を抽出し，安全対策の立案を行う** □業務負荷から開発設計メンバーの人員数の見直しを行う □職場環境（毒性ガス濃度，騒音，照明，温度，湿度，CO_2など）測定を行う

※ [34] 業務の円滑な遂行を確保し，かつ健康面での問題を生じないよう，余裕のある人員配置とする.

Do (Safety)	**プロセス安全対応（労働安全対策も含む）**	**●関係法令の調査と対応を行う** □適用法規を調査し，対応する（適用法規・規格・基準を設計レベルに応じて選定して遵守する） **●危険性を抽出する** □危険性の抽出を実施する（DOW 法など） □PFD，あるいは初期 P&ID に基づいて，粗い HAZOP などによる安全性評価を行い，主要な潜在ハザード及び重大な運転障害の可能性を同定する □安全レビューを行う **●安全対策を検討する** □概念設計で選定された対策の実装設計（PFD レベル，初期 P&ID レベル）を行う □実現できない部分に対する代案を検討する □詳細設計での安全要求仕様を決定する □本質安全対策を検討する ・HAZOP などの安全性評価により抽出された主要な潜在ハザード及び重大な運転障害に対してプロセス設計の基礎を固める ・危険性に応じた設備上の基本的に具備すべき災害防止対策を立案する（※35） ・プロセスの致命的な欠陥を取り除く ・プロセス物質の物性，性状の安全性（混触危険性など）を配慮した設計を実施する ・災害拡大防止対策を立案して緊急時を考慮に入れた基本設計を実施する ・異常監視システム，緊急遮断システムやインターロックの考え方を整理し，安全計装の設計を行い，基本構成仕様を決定する ・プラント建設コストを左右する安全設計思想を確立する ・レイアウト安全チェック や離隔距離を確保する ・基本設計変更時の評価・仕様決定を行い，変更項目実施状況のフォローアップを行う
Do (Environment)	**事業場内外への環境影響対策**	**●関係法令の調査と対応を行う** □適用法規（排出物の環境負荷に関する規制含む）を調査し，対応する **●危険性を抽出する(環境負荷リスクの抽出)** □運転操作（サンプリング，充填作業，交換作業など）及びメンテナンスに伴って発生し得る環境影響側面（騒音，煤塵，地上水汚染，地下水汚染）を同定する □環境影響レビュー，環境負荷に対する規制，既設設備への影響評価を実施する □製品，排出物及び取り扱い物質について環境基準に基づき排出量を評価する **●安全対策を検討する(環境負荷対策の検討)** □概念設計で選定された対策の実装設計を実施する（PFD レベル，初期 P&ID レベル） □実現できない部分に対する代案を検討する □プロセス物質の物性，性状の環境影響を配慮した基本設計を実施する ・製品，排出物及び取り扱い物質について環境基準に基づく排出量の評価結果を踏まえ，設備改善などの対策（適用法規遵守のため排出物回収装置・処理装置の検討を含む）を盛り込む ・負荷量の算出，規制，既設設備への影響を検討し，環境負荷への対策と効果の度合いで対策を検討する ・運転操作（サンプリング，充填作業，交換作業など）及びメンテナンスに伴って発生し得る環境影響側面（騒音，煤塵，地上水汚染，地下水汚染）についての対策を実装設計する

Check	**HSE 管理業務実施計画の実施結果・パフォーマンスの評価及び問題点・改善点の抽出**	**◎基本設計に関わる HSE 管理業務実績をチェックし，解析・評価する** **●実施計画(指示)に対する結果を評価する** □監査基準に基づいて，労働衛生監査，安全監査，環境監査を実施し，業務方針・計画に準拠して業務が実施されているかを評価する（実績・目標達成度） □必要な労働衛生対策，安全対策，環境対策が実施されているかをチェックする □変更管理が的確に実施されているかをチェックする **●基準類遵守の状況をチェックする** □基準類に準拠して業務が遂行されているかを評価する □関係法令の調査及び法対応状況をチェックする **●基準類の不備をチェックする** □基準類の不備が無いかチェックする □基準類の不備がある場合，適正に修正されたかチェックする **●資源，情報提供の状況をチェックする** □必要な資料が作成されているかをチェックする **●教育に関するチェックをする** □教育計画通り教育が実施されているかをチェックする □教育体制整備状況をチェックする **◎問題点(異常)を抽出する(分析する)** □運転に関わる問題点（異常）の抽出・分析・対応状況をチェックする □リスクの抽出・分析・対応状況をチェックする

※35 レイアウト，材料，防消火設備，爆発扉，通気管，除害塔，安全弁，遮断弁，ブローダウン，ガス検知器，窒素シール，非常電源など．

<table>
<tr><th></th><th></th><th>Input，Control，Mechanism</th><th>Output</th></tr>
<tr><td rowspan="6">HSE 管理業務実施のための資源</td><td>人(組織)</td><td>□HSE 教育資料
（環境 ISO14001 や OSHMS や社内基準に基づく教育資料・計画）</td><td rowspan="6">●基本設計書（PFD，初期 P&ID と主要機器リスト含む）
□プロジェクト毎の HSE 基本方針に従った個別の基本方針
・原料，反応，プロセス，製品の危険性，環境影響の特定とその対応に関する HSE 管理基本方針
・開発規模（小試，中試，セミコマーシャル），建設場所，設備，体制に関する HSE 管理基本方針
・対象プラント従業員及び設計者に対する HSE 管理基本方針
□提案時の内容を基本とした個別 HSE 施策の方針
□排出規制（Air permit，Wastewater permit）など，法手続きの計画
□運転員やサイトスタッフの教育内容・計画（担当の裁量込みで）
<u>Health 関係</u>
●関係法令の調査，法対応策
□適用法規，適用法規遵守した対策
●危険性の抽出結果
□危険場所の特定（暴露）結果
□主要な取り扱い物質の特性と運転・保全操作に基づく HRA 結果
●安全対策の立案
□概念設計で選定された対策の実装設計（PFD レベル，初期 P&ID レベル）
□HRA 結果に基づき設計指針
□使用すべき保護具の基本仕様
□特定（暴露）した危険場所の安全対策
□法規や安全性の視点から使用材料
□実務面からオペレータ人員構成などの組織案
<u>Safety 関係</u>
●関係法令の調査，法対応策
□適用法規を確認し，適用法規・規格・基準を設計レベルに応じた選定結果
●危険性の抽出結果
□危険性の抽出結果（DOW 法など）
□PFD あるいは初期 P&ID に基づいて，粗い HAZOP などによる安全性評価を行った主要な潜在ハザード及び重大な運転障害の可能性を同定結果
□安全レビューの結果
□懸念事象について対策も含め可能なレベルで実施したラボ又はパイロットレベルでの実験的検証結果，データ
●安全対策
□概念設計で選定された対策の実装設計 PFD レベル，初期 P&ID レベル）
□詳細設計での安全要求仕様
□本質安全対策の立案結果
□HAZOP などによる安全性評価によって抽出された主要な潜在ハザード及び重大な運転障害に対するプロセス設計の基礎
□危険性に応じた設備上の基本的に具備すべき災害防止対策
（レイアウト，材料，防消火設備，爆発扉，通気管，除害塔，安全弁，遮断弁，ブローダウン，ガス検知器，窒素シール，非常電源など）
□プロセスの致命的な欠陥を取り除いた結果，記録
□プロセス物質の物性，性状の安全性（混触危険性など）を配慮した設計
□災害拡大防止対策案，緊急時を考慮に入れた基本設計結果
□異常監視システム，緊急遮断システムやインターロックの考え方の整理結果，安全計装の設計，基本構成仕様
□プラント建設コストを左右する安全設計思想
□レイアウト安全チェックや離隔距離
□基本設計変更時の評価・仕様，変更項目の実施状況のフォローアップ履歴
●必用資料
□初期 P&ID ベースでの基本運転手順書作成（運転思想を明確化）
<u>Environment 関係</u>
●関係法令の調査，法対応策
□適用法規（排出物の環境負荷に関する規制含む）
●危険性の抽出結果（環境負荷リスクの抽出）
□運転操作（サンプリング，充填作業，交換作業など）及びメンテナンスに伴い発生し得る環境影響側面（騒音，煤塵，地上水汚染，地下水汚染）同定結果
□環境影響レビュー，環境負荷に対する規制，既設設備への影響評価結果
□製品，排出物及び取り扱い物質について環境基準に基づく排出量評価結果
●安全対策（環境負荷対策の立案）
□概念設計で選定された対策を実装設計（PFD レベル，初期 P&ID レベル）
□プロセス物質の物性，性状の環境影響を配慮した基本設計
□製品，排出物及び取り扱い物質について環境基準に基づく排出量の評価結果を踏まえた設備改善などを対策（適用法規遵守のため排出物回収装置・処理装置を含む）
□負荷量の算出，規制，既設設備への影響を検討し，環境負荷への対策と効果の度合いでの対策
□運転操作（サンプリング，充填作業，交換作業など）及びメンテナンスに伴い発生し得る環境影響側面（騒音，煤塵，地上水汚染，地下水汚染）についての対策とその実装設計
●表 3.3 も参照のこと</td></tr>
<tr><td>モノ(設備)</td><td></td></tr>
<tr><td>情報</td><td>□製品，原料，中間体の MSDS，物質危険性データ，該当法令一覧
□事故事例情報
□HSE 支援データベース</td></tr>
<tr><td>安全性評価手法</td><td>□安全性評価手法
・DOW(F&EI)
・HAZID・ENVID
・Facility Siting Study
・HAZOP・FMEA
・安全計装システム（SIS）設計
・災害影響（定量）解析
・Plot Plan Review
・3D Model Review
・SAFOP
・Hazardous Area Classification Review
・HRA
・LCA</td></tr>
<tr><td>HSE 基準類</td><td>□法令・JIS など
□設備技術基準
□国際安全規格・基準類
□インターロック設計基準
□安全弁設計基準
□危険解析・安全性評価実施基準
□社内プロセス危険解析・安全性評価指針
□プロセス危険解析・安全性評価実施手順
□変更管理実施基準
□リスクマトリックス
□対象事業場の社内基準
□変更管理実施要領教育指針
□変更項目に対する設計要員・運転員・保全員教育指針</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">●基準類を整備する
●必用資料を作成する　□初期 P&ID ベースでの基本運転手順書を作成する（運転思想を明確化）
●教育を実施する</td></tr>
</table>

表 3.2(e) 設計（詳細設計）における HSE 管理業務

Manage & Act	**全体管理**	**●詳細設計に関わる HSE 管理業務方針・目標を策定する** □企業理念，経営方針，行動規範，全社 HSE 管理業務方針に準拠させた設計の HSE 管理方針を策定する －労働衛生管理方針，安全管理方針，環境管理方針 ・HSE 管理方針をコンプライアンス及び CSR の精神に準拠させる ・方針・目標・目的を明確にし，文書化する ・HSE 管理方針の推進には従業員の参加が不可決であることを明記する ・HSE 管理業務実績の評価結果を次年度方針の作成に反映させる ・企業のステークホルダーを配慮した方針とする
	見直し，改善	**●見直しと改善を行う** □HSE 管理業務監査の結果，指摘された項目に基づいて見直し，改善策立案を指示する □抽出された問題点に対する見直し，改善策立案を指示する □外部，内部環境などで変化があった場合，方針・目標などの変更の是非を検討し，必要に応じて改善策立案を指示する

Plan	**HSE 管理業務実施計画立案「要求事項・実施要領」**	**●詳細設計における HSE 管理業務計画を立案する** □プロジェクト毎の HSE 管理基本方針に従い，立案する ・原料，反応，プロセス，製品の危険性，環境影響の特定とその対応に関する HSE 管理基本計画を立案する ・開発規模（小試，中試，セミコマーシャル），建設場所，設備，体制に関する HSE 管理基本計画を立案する ・対象プラント従業員に対する HSE 管理基本計画を立案する □排出規制（Air permit，Wastewater permit）など，法手続きの計画を立案する □基本設計仕様（HSE 管理に関わる事項）の確定時期を決定する □基準類整備に関する計画と同期させる □教育に関する計画と同期させる □運転員やサイトスタッフの教育内容・計画（担当の裁量込みで）を決定する **●実績からの問題点，改善点を踏まえた HSE 管理業務実施計画の修正指示に対する具体策を検討する**

Do (Health)	**プラント操業従事者（運転員，保全作業員）に対する労働衛生対策**	**●関係法令の調査と対応を行う** □労働安全衛生法上の届出を実施（提出）する **●危険性を抽出する** □基本設計で実装設計された対策を検証する（詳細 P&ID レベル） （包括的 HSE レビュー；HAZOP，SIS・SIL，3D モデルレビュー） ・手作業業務のスタディ実施による作業上無理が無いかを判断する ・詳細設計において追加された取扱物質の特性と運転・保全操作に基づく HRA を実施する **●安全対策を立案する** □基本設計で実装設計された対策の実現化の検討・設計を行う（詳細 P&ID レベル） （HAZOP，3D モデルレビュー） □実現できない部分に対する代案を検討する ・HRA の結果に基づき，詳細設計において追加された薬剤の特性と運転・保全操作についての適正な洗浄・洗眼器及び保護具を決定する ・危険物暴露の防護設計を実施する ・暴露接触の際の救急施設（洗浄，洗眼設備）の設計を実施する ・設備安全基準（通路幅・階段・面取りなどの社内基準）に基づく設備詳細設計を実施する ・手作業業務について必要に応じた設備の追加・変更を行う （作業補助のためのホイスト設置，作業台，歩廊・階段など） ・オペレータ人員構成などの組織を見直す（軽微な調整）
	設計エンジニアに対する労働衛生対策	**●関係法令の調査と対応を行う** □適用法規を調査し，対応する（労働安全衛生法など，適用法規を遵守し，対策を実施する） **●危険性を抽出し，安全対策を立案する** □業務負荷から開発設計メンバーの人員数の見直しを行う □職場環境（毒性ガス濃度，騒音，照明，温度，湿度，CO_2 など）測定を行う

Do (Safety)	**プロセス安全対応（労働安全対策も含む）**	**●関係法令の調査と対応を行う** □適用法規を再調査し，対応する（適用法規・規格・基準を選定（詳細レベル）して遵守する） （機器別の適用法規が分かるレベルまで詳細に実施） □高圧ガス・危険物・一圧など申請する **●危険性を抽出する** □基本設計で実装設計された対策の検証を行う（詳細 P&ID レベル） （包括的 HSE レビュー；HAZOP，SIS・SIL，3D モデルレビュー） ・安全性評価を行う ・プラントレイアウトレビュー（プラントモデル・3D モデルレビュー）を行う ・必要に応じて災害想定に基づいた影響評価を行い，危険性を明確にする **●安全対策を立案する** □基本設計で実装設計された対策の実現化検討・設計を行う（詳細 P&ID レベル） □実現できない部分に対する代案を検討する ・プロセス物質の物性，性状の安全性を配慮した詳細設計を行う ・防爆電気機器の設計を行い，また設計ステージに応じて防爆電気機器エリア分類レビューを行う －　機器・配管の強度や耐震を計算する ・詳細 P&ID に基づいて詳細 HAZOP などを行い，安全設計の実装を確実なものとする ・運転限界値の根拠，逸脱時の処置を明確にする ・危険性に応じた災害拡大防止対策の詳細を立案し，緊急時対応を考慮した詳細設計を行う ・災害防止対策の詳細設計を行う（※36） －　防災システム，避難経路を設計する ・緊急時処置も検討し，標準運転要領を決定する ・詳細設計変更時の評価・仕様決定を行い，変更項目の実施状況をフォローアップする ・アラーム，緊急遮断システム（緊急シャットダウンシステムを含む）の構築やインターロック詳細化し，安全計装の設計を行い，設計進捗に応じたレビューを実施する ・保全方針，検査方法を決定する．保全要求を明確にする．機器保全重要度を決定する ・立地環境に関した設計配慮を検討する
Do (Environment)	**事業場内外への環境影響対策**	**●関係法令の調査と対応を行う** □適用法規（排出物の環境負荷に関する規制含む）を調査し，対応する □大気･水質など公害申請など実施する **●危険性を抽出する（環境負荷リスクの抽出：詳細 P&ID レベル）** □環境基準をレビューし，環境負荷に対する規制，既設設備への影響評価を行う □製品，排出物及び取り扱い物質について環境基準に基づき排出量を評価する **●安全対策を検討する（環境負荷対策の検討）** □基本設計で実装設計された対策の実現化検討・設計を行う（詳細 P&ID レベル） □実現できない部分に対する代案を検討する □プロセス物質の物性，性状の環境影響を配慮した詳細設計を行う ・製品，排出物及び取り扱い物質について環境基準に基づく排出量の評価結果を踏まえ，設備改善などを対策に盛り込む（※37） ・負荷量の算出，規制，既設設備への影響を検討し，環境負荷への対策と効果の度合いで対策を決定する ・環境負荷に関する自主対策の立案を行う ・排出物回収装置・処理装置の設計・接続を行う

Check	**HSE 管理業務実施計画の実施結果・パフォーマンスの評価及び問題点・改善点の抽出**	**◎詳細設計に関わる HSE 管理業務実績のチェックし，解析・評価する** **●実施計画（指示）に対する結果を評価する** □監査基準に基づいて，労働衛生監査，安全監査，環境監査を実施し，業務方針・計画に準拠して業務が実施されているかを評価する（実績・目標達成度） □必要な労働衛生対策，安全対策，環境対策が実施されているかをチェックする □変更管理が的確に実施されているかをチェックする **●基準類遵守の状況をチェックする** □基準類に準拠して業務が遂行されているかを評価する □関係法令の調査及び法対応状況をチェックする **●基準類の不備をチェックする** □基準類の不備が無いかチェックする □基準類の不備がある場合，適正に修正されたかチェックする **●資源，情報提供の状況をチェックする** □必要な資料が作成されているかをチェックする **●教育に関するチェックをする** □教育計画通り教育が実施されているかをチェックする □教育体制整備状況をチェックする **◎問題点（異常）を抽出する（分析する）** □運転に関わる問題点（異常）の抽出・分析・対応状況をチェックする □リスクの抽出・分析・対応状況をチェックする

※36　レイアウト，材料，防消火設備，爆発扉，通気管，除害塔，安全弁，遮断弁，ブローダウン，ガス検知器，窒素シール，非常電源など．

※37　具体的には，騒音などの環境影響機器への対策や，ポンプのリークなどの環境基準に合った機器の選定，更には，廃棄やメンテナンスを視野に入れ，塗料などの環境影響物質も考慮して，材料選定を行う．

<table>
<tr><th></th><th></th><th>Input, Control, Mechanism</th><th>Output</th></tr>
<tr><td rowspan="5">HSE 管理業務実施のための資源</td><td>人(組織)</td><td>□HSE 教育資料（環境 ISO14001 や OSHMS の基づく教育資料・計画）</td><td rowspan="5">●詳細設計書，完成図書原版及び各種申請用書類など関係書類
□プロジェクト毎の詳細設計安全方針
・原料，反応，プロセス，製品の危険性，環境影響の特定とその対応に関する HSE 管理基本方針
・開発規模（小試，中試，セミコマーシャル），建設場所，設備，体制に関する HSE 管理基本方針
・対象プラント従業員及び設計者に対する HSE 管理基本方針
□個別の HSE 施策の方針に基づく HSE 施策具現化のための個別課題の詳細対策
□排出規制（Air permit，Wastewater permit）など法手続きのスケジュール
□運転員やサイトスタッフの教育内容・スケジュール（担当者の裁量込み）
<u>Health 関係</u>
●関係法令の調査，法対応策・結果
□労働安全衛生法届出の結果
●危険性の抽出結果
□基本設計で実装設計された対策の検証結果（詳細 P&ID レベル）
（包括的 HSE レビュー；HAZOP，SIS・SIL，3D モデルレビュー）
□手作業業務のスタディ実施結果
□詳細設計において追加された薬剤の特性と運転・保全操作に基づく健康影響評価（HRA）（暴露危険性の同定）結果
●安全対策
□基本設計で実装設計された対策の実現化の設計結果（詳細 P&ID レベル）
（HAZOP，3D モデルレビュー）
□HRA の結果に基づき，詳細設計において追加された薬剤の特性と運転・保全操作についての適正な洗浄・洗眼器及び保護具の設計結果
□危険物暴露の防護設計結果
□暴露接触の際の救急施設（洗浄，洗眼設備）の設計結果
□設備安全基準(通路幅・階段・面取りなどの社内基準）に基づく設備詳細設計
□手作業業務について必要に応じた設備の追加・変更設計結果
（作業補助のためのホイストクレーン設置，作業台，歩廊・階段など）
□オペレータ人員構成などの組織見直し結果（軽微な調整）
<u>Safety 関係</u>
●関係法令の調査，法対応策・結果
□適用法規・規格・基準（詳細レベル：機器別の適用法規が分かるレベルまで）
□高圧ガス保安法･消防法危険物の規則に関する政令・ボイラー及び圧力容器安全規則など申請結果
●危険性の抽出結果
□基本設計で実装設計された対策検証結果（詳細 P&ID レベル）
（包括的 HSE レビュー；HAZOP，SIS・SIL，3D モデルレビュー）
□安全性評価結果　　□必要に応じて災害想定に基づいた影響評価と危険性
□プラントレイアウトレビューを行う（プラントモデル・3D モデルレビューを行う）
●安全対策の立案
□基本設計で実装設計された対策の実現化検討・設計（詳細 P&ID レベル）
□プロセス物質の物性，性状の安全性を配慮した詳細設計
□防爆電気機器の設計，防爆電気機器エリア分類レビュー結果，機器・配管強度や耐震計算結果
□詳細 P&ID に基づいて詳細 HAZOP などを行って安全設計結果（実装レベル）
□運転限界値の根拠，逸脱時の処置
□危険性に応じた災害拡大防止対策の詳細案，緊急時対応を考慮した詳細設計
□災害防止対策の詳細（レイアウト，防消火設備，爆発扉，通気管，除害塔，安全弁，遮断弁，ブローダウン，ガス検知器，窒素シール，非常電源など），防災システム，避難経路
□緊急時処置，標準運転要領
□詳細設計変更時の評価・仕様決定を行い，変更項目の実施状況を履歴
□アラーム，緊急遮断システムの構築やインターロック，安全計装，設計進捗に応じたレビュー履歴
□保全方針，検査方法．保全要求．機器保全重要度
□立地環境に関した設計配慮事項
●必用資料の作成
□詳細 P&ID ベースでの基本運転手順書
□防災資機材の保有計画　　□保全要求書
<u>Environment 関係</u>
●関係法令の調査，法対応策・結果
□適用法規（排出物の環境負荷に関する規制含む）　□大気･水質など公害申請結果
●危険性の抽出（環境負荷リスクの抽出：詳細 P&ID レベル）
□環境基準をレビュー結果，環境負荷に対する規制，既設設備への影響評価結果
□製品，排出物及び取り扱い物質について環境基準に基づく排出量評価結果
●安全対策の立案（環境負荷対策の立案）
□基本設計で実装設計された対策の実現化設計（詳細 P&ID レベル）
□プロセス物質の物性，性状の環境影響を配慮した詳細設計
□製品，排出物及び取り扱い物質について環境基準に基づく排出量の評価結果を踏まえた設備改善などの対策（※37）
□負荷量の算出，規制，既設設備への影響評価結果，環境負荷への対策と効果の度合いで決定された対策，環境負荷に関する自主対策
□排出物回収装置・処理装置の設計
●<u>表 3.3 も参照のこと</u></td></tr>
<tr><td>モノ(設備)</td><td></td></tr>
<tr><td>情報</td><td>□製品，原料，中間体の MSDS，物質危険性データ，該当法令一覧
□事故事例情報
□HSE 支援データベース</td></tr>
<tr><td>安全性評価手法</td><td>□安全性評価手法
・フィジカルリスク評価システム
・QRA 評価システム
・LCA</td></tr>
<tr><td>HSE 基準類</td><td>□法令・JIS など
□設備技術基準
□国際安全規格・基準類
□インターロック設計基準
□インターロック SIL スタディ実施手順書
□インターロックレビュー実施手順
□安全弁設計基準
□危険解析・安全性評価実施基準
□社内プロセス危険解析・安全性評価指針
□プロセス危険解析・安全性評価実施手順
□変更管理実施基準
□ガス検知器設置基準
□対象事業場の社内基準
□変更管理実施要領教育指針
□変更項目に対する設計要員・運転員・保全員教育指針</td></tr>
<tr><td colspan="4">●基準類を整備する
●必用資料を作成する　□詳細 P&ID ベースでの基本運転手順書を作成する　□防災資機材の保有計画を作成する　□保全要求書を作成する
●教育を実施する</td></tr>
</table>

表 3.2(f)　建設・工事における HSE 管理業務

Manage & Act	全体管理	●建設･工事に関わる HSE 管理業務方針･目標を策定する □企業理念，経営方針，行動規範，全社 HSE 業務方針に準拠させた建設・工事の HSE 管理方針を策定する ・HSE 管理方針をコンプライアンス及び CSR の精神に準拠させる ・方針・目標・目的を明確にし，文書化する ・HSE 管理方針の推進には従業員の参加が不可決であることを明記する ・HSE 管理業務実績の評価結果を次年度方針の作成に反映させる ・企業のステークホルダーを配慮した方針とする
	見直し，改善	●見直しと改善を行う □HSE 業務監査の結果，指摘された項目に基づいて見直し，改善策立案を指示する □抽出された問題点に対する見直し，改善策立案を指示する □外部，内部環境などで変化があった場合，方針・目標などの変更の是非を検討し，必要に応じて改善策立案を指示する

Plan	HSE 管理業務実施計画立案「要求事項・実施要領」	●建設･工事における HSE 管理業務計画を立案する □プロジェクトの HSE 管理計画を立案する □設計で要求される工事日程，品質，環境，安全管理計画を立案する □法律で要求される工事品質，環境，安全管理計画を立案する ●実績からの問題点，改善点を踏まえた HSE 管理業務実施計画の修正指示に対する具体策を検討する

Do (Health)	建設･工事担当者に対する労働衛生対策	●関係法令の調査と対応を行う □高所作業，入槽，非破壊検査などに関して，安衛法，その他の法令を調査し，対応する ●危険性の抽出と対策を実施する □輻輳作業の調整を行う　□放射線などの検査時危険性を確認する ●労働衛生対策を実施する □保護具を提供・装備する　□放射線などの検査時離隔措置を実施する □局所排気，全体排気設備，除害塔などを準備する □防塵対策をする　□暑熱対策をする ●健康管理(社員･協力会社)を実施する □健康診断をする　□休憩場所，救急設備を設置する □毎朝の健康チェックをする
Do (Safety)	建設･工事担当者に対する労働安全対策	●関係法令の調査と対応を行う □建築工事に伴い発生しうる健康影響側面・法規制を調査し，対応する（有害物質，騒音，振動，煤塵） □労働安全衛生法（各規則），足場，クレーン，酸欠，X 線，高圧ガス保安法，危険物取扱い規則，建築基準法，建設リサイクル法，環境基本法などを調査し，対応する ●危険性を抽出する □Constructability Study を行なって，無理のない建設工事を計画する □安全会議により上下錯綜工事の調整を行なう □放射線暴露，上下作業，感電，転落，酸欠，気密検査を実施する ●建設･工事に関わる安全対策を実施する □工事体制の明確化を行なう（安全に対する責任範囲を明確にする） □工事安全のための協力会社の統括安全体制を構築する □作業安全を確保するために，工事の実施前後の手続きを明確化･周知徹底する ●工事安全業務を行う □現場の監督を行なう（工事の規模により施主，工事担当業者） □安全管理者を選任する □電動工具検査を実施する □工事安全着工許可を出す □建設工事による工事安全管理（有害物質検知，ガス検知･火気使用）を実施する □作業安全保護具を点検･着用する
	プロセス安全対応（労働安全対策も含む）	●工事品質確保(プラント安全)を実施する □製作図，工事図との照合を実施する　□検査計画を作成する □耐圧，気密テストを実施する　□非破壊検査を実施する □単体機器試運転を行なう　□総合気密を行なう □電気計装関係テストを実施する　□完成検査（官庁・その他）を実施する □配管などの特殊洗浄を実施する　□流れ・動作・材質チェックを実施する □完成図書を作成する　□建設工事の検収を行なう
Do (Environment)	事業場内外への環境影響対策	●環境影響を調査する □建設工事に伴って周辺地域に与える環境影響評価（騒音，煤塵，廃棄物，地上水汚染，地下水汚染）を実施し，対策を実施する ●環境影響への低減策を実施する □建設素材の製造や建設そのものによって発生する GHG 排出を把握する

<table>
<tr><td>Check</td><td>HSE 管理業務実施計画の実施結果・パフォーマンスの評価及び問題点・改善点の抽出</td><td>◎建設・工事に関わる HSE 管理業務実績のチェックし，解析・評価する
●実施計画(指示)に対する結果を評価する
□監査基準に基づいて，労働衛生監査，安全監査，環境監査を実施し，業務方針・計画に準拠して業務が実施されているかを評価する（実績・目標達成度）
□必要な労働衛生対策，安全対策，環境対策が実施されているかをチェックする
□変更管理が的確に実施されたかをチェックする
●基準類遵守の状況をチェックする
□基準類に準拠して業務が遂行されているかを評価する
□関係法令の調査及び法対応状況をチェックする
●基準類の不備をチェックする
□基準類の不備が無いかチェックする
□基準類の不備がある場合，適正に修正されたかチェックする
●資源，情報提供の状況をチェックする
□必要な資料が作成されているかをチェックする
●教育に関するチェックをする
□教育計画通り教育が実施されているかをチェックする（協力会社を含む）
□教育体制整備状況をチェックする
◎問題点(異常)を抽出する(分析する)
□建設・工事に関わる問題点（異常）の抽出・分析・対応状況をチェックする
□リスクの抽出・分析・対応状況をチェックする</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th></th><th></th><th>Input, Control, Mechanism</th><th>Output</th></tr>
<tr><td rowspan="5">HSE 管理業務実施のための資源</td><td>人(組織)</td><td>□検査会社
□法定免許
□協力会社統括安全管理者，安全管理者
□構内安全ルール資料</td><td>□教育された人員
□必要免許保有者
□HSE 教育資料</td></tr>
<tr><td>モノ(設備)</td><td>(一時的に借りてくる場合)
□検査設備
□仮設足場
□電源設備
□電動工具・電気設備（ブロアなども含む）</td><td>□検査設備
□保護具
□電源設備
□電動工具・電気設備（ブロアなども含む）・道工具</td></tr>
<tr><td>情報</td><td>●工事品質に関わるもの
□施工図
□施工要領
□工事予定
□非破壊検査
□耐圧気密
□総合気密
□材質検査
□計装品動作チェック
□流通検査
●施工時の作業者に関わるもの
□事故情報
□工事取扱薬品の MSDS
□足場作業，高所作業，酸欠，電源，保護具，作業環境，有機，環境影響
●両方に関わるもの
□建設工事体制</td><td>□作業項目 該当法規一覧
□建設費用一覧表
□施工(養生) 計画
□物量データ
□日々作業指示書
□行程表
□工事安全計画書
□工事仕様書
□安全･環境実施記録
□試験・検査成績書
（材料・寸法・施工・清掃・耐圧・気密）
□人員動員計画
□肉厚定点測定個所及び初期測定結果
●<u>表 3.3 も参照のこと</u></td></tr>
<tr><td>HSE 基準類</td><td>□検査要領　□JPI 基準
□JIS 基準　□立会検査基準
□労働安全衛生法などの法規
□構内安全基準　□立会い検査基準</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">●基準類を整備する
●必要資料を作成する　□工事･作業安全管理規定を作成する　□プロジェクトに対する作業要領（※[38]）を作成する
●教育を実施する　□工事前安全教育を行なう　□入構教育を行う
□施工要領の教育を行う　□作業要領の教育を行う</td></tr>
</table>

※[38] 作業要領の例:

・足場作業主任者業務要領	・高所作業安全管理要領	・酸欠作業主任者作業要領	・電源設備点検管理要領
・非破壊検査実施要領	・保護具装着要領	・保護具点検管理要領	・作業環境測定要領
・有機則該当物取扱要領	・環境影響評価要領	・建設工事体制管理要領	・協力会社統括安全管理要領
・安全管理者選任要領	・工事安全管理要領	・耐圧・気密テスト実施要領	・総合気密検査実施要領
・材質検査実施要領	・計装品動作チェック実施要領	・流通検査実施要領	・完成図書作成要領

表 3.2(g)　運転における HSE 管理業務

Manage & Act	全体管理	**●運転に関わる HSE 管理業務方針･目標を策定する** □企業理念，経営方針，行動規範，全社 HSE 管理業務方針に準拠させた HSE 管理方針を策定する 　－労働衛生管理方針，安全管理方針，環境管理方針 ・HSE 管理方針をコンプライアンス及び CSR の精神に準拠させる ・方針・目標・目的を明確にし，文書化する ・HSE 管理方針の推進には従業員の参加が不可決であることを明記する ・HSE 管理業務実績の評価結果を次年度方針の作成に反映させる ・企業のステークホルダーを配慮した方針とする
	見直し，改善	**●見直しと改善を行う** □HSE 管理業務監査の結果，指摘された項目に基づいて見直し，改善策立案を指示する □抽出された問題点に対する見直し，改善策立案を指示する □外部，内部環境などで変化があった場合，方針・目標などの変更の是非を検討し，必要に応じて改善を指示する

Plan	HSE 管理業務実施計画立案「要求事項・実施要領」	**●運転に関わる HSE 管理業務実施計画を立案する** □HSE 管理基本方針に基づいて運転に関わる HSE 業務計画を立案する （労働衛生管理計画，安全管理計画，環境管理計画（環境負荷低減計画含む）） □原料，反応，プロセス，製品の危険性，環境影響の抽出及び対策計画を立案する □関係法令で規定されている基準類の整備計画を立案する □運転員・スタッフの教育訓練計画を立案する **●実績からの問題点，改善点を踏まえた HSE 管理業務実施計画の修正指示に対する具体策を検討する**

Do (Health)	運転員に対する労働衛生対策	**●関係法令の調査と対応を行う** □取り扱い物質，製品などの物質危険性データ（火災・爆発，腐食性など），MSDS，取り扱い方法などについて，消防法，高圧ガス保安法，労働安全衛生法，毒物及び劇物取締法，火薬類取締法，ガス事業法など及び関連する規格・基準類などを調査し，対応する **●危険性を抽出する** □運転に関わるリスク，プロセス及び取り扱い物質の危険性のデータ，MSDS などより，プロセス安全性（反応危険性，材料選定，破壊危険性）などを評価するための要因を抽出する **●労働衛生，健康影響側面からの安全対策を実施する** □温度，湿度，照明，騒音，振動，毒性ガス濃度，O_2 などを測定し職場環境を管理する □保護具の整備状況を確認し，必要な時には確実に保護具を装着する □局所排気設備，全体排気設備，除害設備などの設置状況を確認し，必要な時には確実に使用する □運転における労働衛生のための改善案，職場環境改善案を提案する □定期健康診断，特殊健康診断を受診する □健康状態により出社制限をする □救急設備の設置状況を確認し，必要な時には使用する □メンタルヘルスケアを実施する
Do (Safety)	プロセス安全対応（労働安全対策も含む）	**●関係法令の調査と対応を行う** □取り扱い物質，製品などの物質危険性データ（火災・爆発，腐食性など），MSDS，取り扱い方法などについて，消防法，高圧ガス保安法，労働安全衛生法，毒物及び劇物取締法，火薬類取締法，ガス事業法など及び関連する規格・基準類を調査し，対応する **●危険性を抽出する** □運転に関わるリスク，プロセス及び取り扱い物質の危険性のデータ，MSDS などよりプロセス安全性（反応危険性，材料選定，破壊危険性）などを評価するための要因を抽出する **●運転に関わる安全対策を実施する** □総合気密試験を実施する □運転準備作業としての安全確認を実施する ・関連する施設などの操業状況を確認する ・運転操作用アクセスの健全性，避難経路を確認する □運転の引継ぎ（申し送り）を実施する □運転中の安全監視を実施する □現場日常点検を実施する □設備の異常を検知した時に設備管理部門へ点検修理を依頼する □緊急時の対応（緊急時運転停止，災害防止措置，避難措置など）を実施する □非常事態の際の収拾措置を実施する □防災訓練を実施する □安全運転のための情報を共有化する □安全運転のための改善を要求する □安全諸活動の実施（小集団活動，5S，KY，HH など）する □工事のための準備作業を実施する □運転中の工事安全管理の実施（工事安全指示書発行，着工許可証の確認，工事立会い・監督など）する

Do (Environment)	**事業場内外への環境影響対策**	**●関係法令の調査と対応を行う** □取り扱い物質，製品などの環境影響などのデータ，MSDSなどについて，環境基本法，大気汚染防止法，水質汚濁防止法，廃棄物の処理及び清掃に関する法律，土壌汚染対策法，PRTR，工場立地法など及び関連する規格・基準類を調査し，対応する □京都議定書，POPs条約など，環境施策の参考となる情報を調査する **●危険性を抽出する** □環境影響側面からのリスクを抽出する **●環境対策を実施する** □環境負荷低減計画に基づいて環境負荷低減対策を実施する（※39） □PRTRに準拠した物質を管理する　□環境改善対策を提案する □排出物，排出量，性状を測定する　□騒音・振動を測定する □土壌，地下水の水質を測定する　□緊急時対応を実施する □非常事態の際の収拾措置を実施する　□緊急時対応訓練を実施する

Check	**HSE管理業務実施計画の実施結果・パフォーマンスの評価及び問題点・改善点の抽出**	**◎運転に関わるHSE管理業務実績のチェックし，解析・評価する** **●実施計画（指示）に対する結果を評価する** □監査基準に基づいて，労働衛生監査，安全監査，環境監査を実施し，業務方針・計画に準拠して業務が実施されたかを評価する（実績・目標達成度） □必要な労働衛生対策，安全対策，環境対策が実施されているかをチェックする □変更管理が的確に実施されているかをチェックする **●基準類遵守をチェックする** □基準類に準拠して業務が遂行されているかを評価する □関係法令の調査及び法対応状況をチェックする **●基準類の不備をチェックする** □基準類の不備が無いかチェックする □基準類の不備がある場合，適正に修正されているかチェックする **●資源，情報提供の状況をチェックする** □必要な資料が作成され，必要な情報が適切に提供されたかをチェックする **●人（教育）・組織の提供をチェックする** □必要な人（教育）・組織が提供されているかチェックする □教育計画通り教育が実施されているかをチェックする（協力会社を含む） □教育体制整備状況をチェックする **◎問題点（異常）を抽出する（分析する）** □運転に関わる問題点（異常）の抽出・分析・対応状況をチェックする □リスクの抽出・分析・対応状況をチェックする □結果の評価，基準類の遵守状況，資源・情報の提供状況，基準類の不整合などのチェックにより，業務上の問題点を抽出して必要な是正を要求する

※39　GHG削減対策，炭化水素排気量削減対策，排水量削減対策，廃棄物削減対策（リサイクル，廃棄焼却），SOx，NOx対策など

		Input, Control, Mechanism	Output
HSE 管理業務実施のための資源	**人(組織)**	□各種法規制（※40）の該当法規の必要資格免許など □人員計画 □教育訓練計画　□防災訓練計画 □緊急時の対応のための組織 （対策本部設置，行動基準，通報体制，呼び出し体制） □非常事態を収拾するための組織 □HSE 教育訓練基準，教育訓練規程 （変更に関する教育規程） □HSE 教育資料　□HSE 教育訓練設備	□健康診断結果 □メンタルヘルスケア実施結果 □教育訓練結果 □防災訓練結果 □非常事態収拾訓練結果
	モノ(設備)	□防消火設備，除害設備，排水処理設備 □ブロック＆ブローダウン設備，安全弁，遮断弁 □耐火設備，水洗設備，非常用電源，非常用電気設備 □局所排気設備，全体排気設備 □ガス検知器など　□保護具，救急救護設備 □環境測定機器　□地震感知設備	
	情報	□製品，原料，中間体の MSDS, 物質・反応危険性データ □HSE 支援データベース （レスポンシブルケア支援など） □運転計画 □運転引き継ぎ（申し送り）書 □保全計画 □収集された事故事例・トラブル事例 （ヒヤリハット情報） □運転中に実施する工事計画 □運転中に実施する工事安全対策書 □運転実績 □保全情報 □生産実行計画 **●<u>表 3.3 も参照のこと</u>**	□プラント操業データ（SQEA 監視データ） □運転準備作業の事前確認結果 □総合気密試験結果 □運転引き継ぎ（申し送り）書 □HSE 業務実施計画に基づいて実施した業務実績 □HSE 業務実績の評価結果（目標達成度など） □日常安全点検記録 □設備点検修理依頼書 □（運転に関わる）トラブル報告書 （ヒヤリハット，事故報告も含む） □（設備に関わる）設備異常報告書 □HSE 管理業務記録（小集団活動，KY，HH など） （教育にも使う） □HSE 実施計画に対する評価結果（実績・目標　達成度） □基準類の遵守状況・整備状況に関わる評価結果 □関係法令などの対応状況，調査結果 □資源，情報の提供状況の評価結果 □運転に関わる HSE リスク・危険性・問題点（異常）の抽出･分析・対応結果 □変更管理の対応状況結果 □HSE に関わる改善案（労働衛生・安全・環境改善策） □職場環境測定結果（照明，騒音，振動測定結果） □環境負荷測定結果
	HSE 基準類	□企業理念，行動規範，全社 HSE 基本方針, 事業場方針，運転部門方針 □適用法規類　□技術基準類 □運転標準（マニュアル，Know-Why 書などを含む） □運転安全基準　□運転準備作業標準 □SQEA 監視診断基準，緊急時運転基準など □レスポンシブルケア規則 □化学物質安全管理規則 □品質管理基準　□監査基準 □地震時対応基準　□労働安全衛生標準 □環境管理標準 □運転中工事安全基準 （工事安全要領書，工事安全確認指示書，着工許可証） □安全性評価基準　□変更管理基準 □非常事態措置基準　□緊急時措置基準 □非常事態収集措置基準 □HSE 教育訓練基準，教育訓練規程 （変更に関する教育規程） □LCA	□修正された要領書
●基準類を整備する **●必要資料を作成する**　□運転履歴及び事故事例・トラブル事例などを参考に必要な教育資料を取り纏める **●教育を実施する**　□教育計画に基づき労働衛生に関わる教育を実施する □教育計画に基づいて運転（定常作業・非定常作業を含む）に関わる安全教育を実施する □教育計画に基づく環境管理教育を実施する			

※40　消防法，高圧ガス保安法，労働安全衛生法（ボイラー及び圧力容器安全規則，酸素欠乏症など防止規則を含む），毒物及び劇物取締法，火薬類取締法，特定化学物質障害予防規則など

表 3.2(h) 保全における HSE 管理業務

Manage & Act	**全体管理**	**●保全に関わる HSE 管理業務方針・目標を策定する** □企業理念，経営方針，行動規範，全社 HSE 業務方針に準拠させた保全の HSE 管理方針を策定する －労働衛生管理方針，安全管理方針，環境管理方針 ・HSE 管理方針をコンプライアンス及び CSR の精神に準拠させる ・方針・目標・目的を明確にし，文書化する ・HSE 管理方針の推進には従業員の参加が不可決であることを明記する □中期及び年度の保全計画立案に必要な基本方針を立案する ・中期計画には定期修理，機器更新計画を含む □HSE 管理業務実績の評価結果を次年度 HSE 管理業務方針ならびに保全基本方針の作成に反映させる
	見直し，改善	**●見直しと改善を行なう** □HSE 管理業務監査の結果，指摘された項目に基づいて見直し，改善策立案を指示する □抽出された問題点に対する見直し，改善策立案を指示する □外部，内部環境などで変化があった場合，方針・目標などの変更の是非を検討し，基準に従って改善策立案を指示する

Plan	**HSE 管理業務実施計画立案「要求事項・実施要領」**	**●保全における HSE 管理業務計画を立案する** □中期及び年度の保全基本方針に基づき HSE 管理中期及び年度計画を立案する □健康衛生に関する業務計画を立案する □法規制で要求される保全検査周期に対応した中期保全計画を立案する □保全計画を作成する ・検査計画（検査方法，検査周期・時期）を立案する ・保全工事の仕様，工程などの計画を立案する ・徐全工事の安全計画を立案する □環境対策業務計画を立案する □非破壊検査，入槽，熱所作業などの作業健康に関して，労働安全衛生法，消防法，その他の法令を調査し，必要な基準類の整備計画を立案する □高圧ガス保安法，労働安全衛生法，消防法などで規定される設備の維持規定，検査規定，工事管理規定を調査し，必要な基準類の整備計画を立案する □HSE に係る危険性の抽出に関する年度計画を立案する **●実績からの問題点，改善点を踏まえた HSE 管理業務実施計画の修正指示に対する具体策を検討する**

Do (Health)	**保全作業員に対する労働衛生対策**	**●関係法令の調査と対応を行う** □非破壊検査，入槽，熱所作業などに関して，労働安全衛生法，消防法，その他の法令を調査し必要な対応を検討する **●危険性の抽出と対策を実施する** □取扱物質の毒性・感作性などのデータを取得する □MSDS などのデータを確認する □職場環境（毒性ガス濃度，騒音，振動，煤塵，温度，湿度，換気，照明など）を測定する □放射線などの検査時危険性を確認する **●労働衛生対策を実施する** □保護具を提供・装備する　□放射線などの検査時離隔措置を実施する □局所排気，全体排気設備，除害塔などを準備する　□防塵対策を実施する □暑熱対策を実施する **●健康管理（社員・協力会社）を実施する** □健康診断をする　□休憩場所，救急設備を設置する □毎朝の健康チェックをする
Do (Safety)	**プロセス安全対応（労働安全対策も含む）**	**●関係法令の調査と対応を行う** □高圧ガス保安法，労働安全衛生法，消防法などが定める維持規定，検査規定，工事管理規定を調査し，対応する □保全工事に関し災害防止などに関する法の規定を調査し，対応する **●検査を実施する** **●保全工事の危険性を抽出する（以下のような項目について）** ・運転中プラントからのガス漏洩　・上下作業　・回転機械の動力源カット ・自動弁の作動源カット　・落下墜落　・放射線被爆 ・他工事との干渉　・緊急時連絡体制 **●保全工事の安全対策を実施する（以下のような項目について）** ・可燃性・毒性ガス検知　・火気養生　・足場，避難路確保 ・漏電対策　・放射線立入り禁止措置　・安全コミュニケーション
Do (Environment)	**事業場内外への環境影響対策**	**●保全工事の環境にかかわる関係法令の調査と対応を行う** □保全工事による産業廃棄物（廃土を含む），排水，排ガスなどに関して環境基本法，大気汚染防止法，水質汚濁防止法，廃棄法，騒音防止法，工場立地法などを調査し，対応する **●環境側面を抽出し，対策を実施する** □工事排水の水質測定と排水処理設備の健全性を維持する □騒音測定と対策を実施する　□臭気測定と対策を実施する □工事廃棄物の適正な処理をする（法コンプライアンス）　□排ガスの測定と処理設備の健全性を維持する

Check	**HSE 管理業務実施計画の実施結果・パフォーマンスの評価及び問題点・改善点の抽出**	**◎保全に関わる HSE 管理業務実績をチェックし，解析・評価する** **●実施計画(指示)に対する結果を評価する** □検査計画範囲以外での異常の顕在化の有無及びそれに対する計画や基準の是正状況をチェックする □実施した保全工事の品質のチェック（施工品質，安全，環境，健康）をする **●基準類遵守の状況をチェックする** □法令の遵守状況チェック（保全工事官庁申請，報告などを含む）する □HSE 関係基準類からの逸脱がないことをチェックする **●基準類の不備をチェックする** □検査結果，予寿命予測結果に応じた基準類の改善・改訂の実施状況をチェックする **●資源・情報提供の状況をチェックする** □必要な情報が適切かつタイムリーに提供されているかをチェックする □保全に必要な機器・器具の提供状況をチェックする □保全工事の安全・環境・健康に必要な資源提供の状況をチェックする □検査・保全工事結果の文書管理状況をチェックする **●教育に関するチェックをする** □教育計画通り教育が実施されているかをチェックする（協力会社を含む） □教育体制整備状況をチェックする **◎問題点(異常)を抽出する(分析する)** □結果の評価，基準類の遵守状況，資源・情報の提供状況，基準類の不整合などのチェックにより，設備や業務実施上の問題点を顕在化して報告し，是正のアクションを要求する

		Input, Control, Mechanism	Output
HSE 管理業務実施のための資源	**人(組織)**	□教育資料　□教育設備 □教育計画　□人員計画	□教育された人材（自社・協力会社） □該当法規の必要免許保有者 □適切な人材の配置
	モノ(設備)	□検査機器　□保護具 □安全環境測定機器・ガス検知器など □防火壁　□排水排ガス処理設備	□保全された設備
	情報	□物質情報　□運転情報 □生産実行計画　□保全計画 □検査計画(検査方法，検査周期・時期) □保全工事計画　□保全の HSE 管理計画 □保全工事の危険性抽出結果 □保全工事の安全対策実施結果 □検査及び試験の実施結果 ・検査方法の選定結果 ・検査実施結果 ・余寿命の予測結果 ・検査周期・時期の決定結果 □保全工事報告書 **●<u>表 3.3 も参照のこと</u>**	□保全図面・仕様書 □検査実施記録，改訂された検査履歴台帳 □改訂された検査周期台帳 □保全工事実施記録 □評価結果の問題点改善点
	HSE 基準類	□保全関係法令（※41） □JIS，KHK 維持基準，石油学会基準 □高圧ガス保安法認定事業所基準 □自社設計基準　□設備管理規則 □安全管理規則　□保全工事の安全基準 □危険性抽出・安全性評価実施基準 □環境側面の抽出基準 □保全個別基準 ・個別設備の保全方針細則 ・重要度分類 ・検査周期台帳 ・劣化形態別予寿命予測基準 □検査基準 ・検査方法別検査実施基準 ・検査定点基準，定点マップ □運転中工事実施基準	
●基準類を整備する **●必用資料を作成する** **●教育を実施する**　□教育を実施する			

※ 41　高圧ガス保安法，労働安全衛生法，消防法，コンビナート災害防止法など

3.3 生産業務実施時に必要となる文書一覧

第2章の**図2.1**に示したように，研究・開発ステージでは取扱う物質や反応に関する危険性評価，設計ステージではプロセスに潜在する危険性の評価，事故・災害や被害の拡大を防ぐための安全対策の検討が行われ，これらの結果を基に安定・安全な生産業務を実現するための設備・プラントが建設される．このようなプラント建設までに検討されたプラントの設計意図，想定された運転思想，HSE管理方針などは安全対策実施の根拠を示すことから，生産業務に関係する作業者（運転員，保全作業員など）も，これらの情報を含む文書（設計図書など）の内容を十分に理解しておくとともに，必要に応じてすぐに参照できるように整理しておくことが重要である．また，作業者は生産（運転及び保全）業務に関する管理基準，技術基準などの基準類を遵守するとともに，運転及び保全業務において作成（追加・修正）される情報（文書）も整理し，常時参照できるようにしておく必要がある．

表3.3に各ステージで作成される文書の中で，生産業務実施時に必要となる文書をまとめた（※42）．**表3.3(a)～(d)**は，プラントによる生産業務を開始する前の建設・工事ステージまでと試運転の際に作成され，揃えておくべき文書（情報）（※43）であり，取扱物質の特性や事前に検討されたプラント設計の根拠となる情報，運転条件などを実際の現場作業者（運転員，保全作業員など）が把握しておくために必要となる．**表3.3(e)**はプラントによる生産（運転及び保全）業務実施時に新たに作成（追加，修正）される文書であり，運転・保全計画，運転・保全実績の記録などの他に緊急時対応計画などの文書も含まれ，常時参照できるようにしておく．

なお，事業場の業務形態によっては外部（他のエンジニアリング会社など）への委託などにより設計，建設された化学プラントを用いて生産業務を実施する場合もある．この場合でも，安全の基盤となる安定生産を行うためには，**表3.3(a)～(d)**に示した文書（情報）を入手しておき，生産業務実施時には常に内容を確認できる環境を整備しておく必要がある．

※ 42　**表3.2**に示したHSE管理業務の運転及び保全業務で整備される情報（文書）も含まれているので，同時に参照すること．

※ 43　「試運転」は「建設・工事」ステージの最後又は「生産」ステージの最初に位置付けられるが，生産業務実施開始時には完了している．このため，生産業務開始までに収集しておくべき情報に加えている．

表3.3　生産（運転及び保全）業務実施時に必要となる文書一覧

(a)　研究・開発ステージで作成される文書

	☐ 内容
1	☐ 原料･製品，中間体の MSDS，物質安全データ ○ 火災・爆発特性，人毒性，環境影響評価
2	☐ 反応安全性データ ○ 分解開始温度，反応熱，混触危険性
3	☐ 材料試験データ（腐食，耐熱など）
4	☐ 過去の類似事故事例
5	☐ 該当法令
6	☐ 技術検討資料
7	☐ 廃棄物量，排水量，排ガス量，HC 量，CO_2 量，PRTR など環境に関するデータ

(b)　設計ステージで作成される文書

	☐ 内容
1	☐ 基本仕様書 ☐ 安全性，経済性，立地など基本となる考え方を記載したもの ☐ プロセス安全性確保に関する基本方針文書（※44） ☐ 廃棄物量，排水量，排ガス量，HC 量，CO_2 量，PRTR など環境に関するデータ
2	☐ プロセス設計資料 ☐ 各種図面類 ○ PFD　○ P&ID　○ 基本レイアウト図（レイアウトに関するプロセス要求） ○ 機器スペックシート ☐ 安全設備計算書 ○ 安全弁　○ 除害塔　○ 防消火設備　○ 通気ライン　○ フレアー ☐ 化工計算書 ☐ プロセス関係図書 ○ 研究開発・各種テスト・文献（特許など含む）の資料 ○ プロセスの調査・検討・選定資料 ○ 設備能力，品質規格に関する資料 ○ プロセスの詳細検討資料（※45）
3	☐ 機械設備設計資料 ☐ 各種図面類 ○ 配置図　○ 機器データシート　○ 機器図　○ 配管図　○ 部品図 ○ 架台図　○ 危険場所区分図　○ 試験圧力区分図 ☐ 各種技術資料 ☐ 拡散計算書 ☐ 動力計算書 ☐ 強度計算書 ☐ 機器タイプなどの選定根拠

※44　インターロックの設置状況なども含む.

※45　設備に関わるもの，運転操作に関わるもの，など.

(b) 設計ステージで作成される文書

	□ 内容
4	□ 電気・計装・土建設計資料
	□ 電気設計技術資料
	○ 検討資料（機種選定，サイジング，インターロック設計など）
	○ 電気システム説明書　○ 保安電力（発電機，バッテリなど）
	□ 電気図面
	○ 電気室配置図，ケーブルルート図，電気機器配置図　○ 電気機器図
	○ 盤面図　○ 電気シーケンス，インターロック図
	○ 電気系統図，ページング設備・照明・配置配線図
	○ 火災報知器　○ 接地図面，避雷針設備
	□ 電気設備調達資料
	○ 購入仕様書　○ メーカー選定資料
	□ 電気試験・検査資料
	○ 電気設備試験成績書　○ 電気工事試験成績書
	□ 計装設計技術資料
	○ 検討資料（機種・材料選定，インターロック設計，計装電源，バックアップ）
	○ DCS 設計資料　○ 安全計装
	○ 計算書（オリフィス，制御バルブ，電源・計装空気容量）
	□ 計装図面
	○ 配置図（計器室内，計器，ケーブルダクト，中継箱）　○ 計器・調節弁図，取り付け図
	○ 計器盤図（配管・構造・グラフィック）　○ 回路図（リレー，アナンシエーター）
	○ 計器別系統図，計器ループ別配線図，ケーブル表）
	□ 計装空気及び用役配管図
	○ 電源系統図，配線図
	□ 計装設備調達資料
	○ 購入仕様書　○ メーカー選定資料
	□ 計装試験・検査資料
	○ 計器・調節弁試験成績書　○ 計装工事試験成績書
	□ 土建設計技術資料
	○ 建屋・ストラクチャー・空調機・排水など設計資料
	□ 土建図面
	○ プラント配置図　○ 建屋，ストラクチャー図面　○ 基礎図
	○ 土間排水図，排水系統図　○ 埋設物配置図，埋設ケーブルダクト図
	□ 試験検査資料
	○ 土建設備試験・検査資料　○ 計器室圧力　○ 基礎不等沈下測定資料
5	□ 各種リスト類
	□ 機器リスト　□ 計器リスト　□ 電動機リスト　□ 配管材料表　□ アラームリスト
6	□ 運転のための資料
	□ 運転標準（原案）（※46）

※46 運転標準について，次の点に注意して作成する．
・運転標準の原案は設計で作られ，運転部門が運転標準を作る．
・完成図書として試運転が終了するまでに出来上がっている必要がある．

(b)　設計ステージで作成される文書

	☐ 内容
7	☐ 保全のための資料
	☐ 機器重要度格付け表（機器の格付けをしていない会社もある） ☐ 検査周期 ☐ 検査内容 ☐ 保全上注意すべき点 ☐ 予備品リスト ☐ 電気設備関係資料（※47） ○ メーカー図面　○ 取扱説明書 ☐ 土建設備関係資料（※47） ○ 土建設備取り扱い説明書 ☐ 計装設備関係資料（※47） ○ 計器取り扱い説明書　○ シーケンサーソフト ○ DCS　ソフト　○ インターロックロジック図
8	☐ 法規制対応関係資料
	☐ 取扱い物質法規一覧 ☐ HSE 対策一覧 ☐ 機器該当法規一覧リスト，P&ID あるいは配置図 ☐ 検査周期・検査項目（排出物関連項目も含む）
9	☐ HSE レビュー会議資料
	☐ 研究・開発，概念設計，基本設計，詳細設計の HSE レビュー会議資料 ☐ リスクアセスメント資料

(c) 建設・工事ステージで作成される文書

	☐ 内容
1	☐ 工事仕様書
2	☐ 試験・検査成績書
	☐ 材料・寸法・施工・清掃・耐圧・気密の成績
3	☐ 肉厚定点測定箇所及び初期測定結果

(d)　試運転ステージで作成される文書

	☐ 内容
1	☐ 運転標準
2	☐ 試運転計画書（単体機器，総合）
3	☐ 試運転報告書（単体機器，総合）
	☐ 能力，品質，原単位，運転安定性，環境関係実績データ，衛生関係実績データ，不具合状況など
4	☐ 能力解析資料

※ [47]　設計資料や調達時の資料，メーカーからの取扱説明書などを含む．

(e) 生産（運転及び保全）ステージで作成される文書 （修正，追加されるものを含む）

	□ 内容
1	□ 各種計画書
	□ SQDC 工程管理表（※48） □ 運転計画 □ 検査計画 ○ 検査方法 ○ 検査周期・時期 □ 保全計画 ○ 運転中に実施する工事計画
2	□ 運転･保全情報
	□ 運転引き継ぎ（申し送り）書 □ 運転中に実施する工事安全対策書 □ 運転標準（改訂された場合の最新版） □ 運転実績データ（環境に関する実績データ，触媒活性データなどを含む） □ 保全実施履歴 □ 保全工事の危険性抽出結果 □ 保全工事の安全対策実施結果 □ 検査及び試験の実施結果 ○ 検査方法の選定結果 ○ 検査実施結果 ○ 余寿命の予測結果 ○ 検査周期・時期の決定結果 □ 保全工事報告書 □ 保全図面･仕様書
3	□ 事故･トラブル事例（対応結果を含む）（ヒヤリハット情報）
4	□ 監査資料（評価結果一覧表；計画と実績を対比するためのもの）
5	□ 各種基準類 （表 3.2(g)及び表 3.2(h)参照）
6	□ 変更管理における資料 （リスクアセスメント資料を含む）
7	□ 人（教育）･組織
	□ 各種法規制の該当法規の必要資格免許取得一覧など □ 緊急時措置基準（訓練の計画書類，対策本部設置基準，行動基準など） □ 安全教育（計画，プログラムなど）の資料（資格，教育履歴）

※ 48 第 4 章を参照のこと．

3.4　おわりに

プロセス産業における安全管理業務（委員会では HSE 管理業務に拡張）として実際に企業で行われている具体的な業務を抽出・分析し，PDCA サイクルを回すことを意識した枠組みで整理した．安全の基盤となる安定生産を実現するためには，全社的方針に基づき，プラントライフサイクル全体にわたってどのような方針で HSE 管理業務を実施するのかを明確にすることが重要である（Manage の役割）．HSE 管理業務担当者（管理者も含む）は，この HSE 管理方針に従って，プラントライフサイクルの各ステージでの要求事項に対する基本方針・管理目標を定め，HSE 管理業務の対象・目的を明示する．この基本方針・管理目標に対する HSE 管理業務実施計画の作成（Plan），業務実施（Do）及び評価（Check）に基づく改善（Act）の流れを明確にすることで，HSE 管理業務のスパイラルアップを図る．また，それぞれの業務に必要な資源（人・モノ（設備）・情報，基準類）を整理し，提供することで確実な HSE 管理業務の実施が可能となる．

さらに，生産（運転及び保全）業務実施時に必要となる文書（情報）をまとめた．プラントライフサイクルにわたる HSE 管理を実施するために，プラントの研究・開発，設計，建設・工事ステージ及び試運転でどのような文書を作成し，生産業務実施時に利用できるように準備しておくべきか，また，生産業務実施時にはどのような文書を作成し，随時，参照できるようにしておくべきかを示している．

本資料に示した内容を参考に，各事業場の特性に合わせた HSE 管理業務を体系化し，生産現場で必要とされる文書を整理，提供することで確実な HSE 管理業務を実施することが可能となる．

第 3 章の参考文献

[3.1]　厚生労働省・中央労働災害防止協会，労働安全衛生マネジメントシステム～効果的なシステムの実施に向けて～，http://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei14/dl/ms_system.pdf (2006)

[3.2]　Shimada,Y., Kumasaki,M., Kitajima,T., Takeda,K., Fuchino,T., and Naka,Y., Reference Model for Safety Conscious Production Management in Chemical Processes, 13th International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries, Vol.1, pp.629-632 (2010)

第 4 章　製造現場における安全管理を含めた SQDC（Safety, Quality, Delivery, Cost）工程管理表による安全管理業務の推進

4.1　はじめに

プロセス産業における製造現場の安全活動としてはリスクアセスメント，KYT（危険予知活動トレーニング），ヒヤリハット情報の収集，体感教育など，様々な取り組みが為されているが，各社の安全管理担当者は「現場の作業員に安全衛生に関する意識を浸透させるのは難しい」，「品質管理，生産管理を重視することは避けられず，安全に関する活動に時間を割くことができない」などの課題を抱えている．また技術伝承の問題として取り上げられているように，現場では特定の作業者だけが実施できる熟練作業や理解できる情報があり，他の作業者はその作業に関する背景情報（know-how だけでなく，know-why も）を知らないために作業を行うことができない場合，あるいは作業実施の根拠となる情報（プラントや工程に関する設計情報など）を知らないまま作業を行い，トラブルや事故・災害を引き起こしてしまうような場合もある[4.1]．

従来，製造現場では製品の品質向上を目的とした QC（Quality Control；品質管理）工程図を用いた製造が行われており，現場の作業者もこれに従った業務を行っている[4.2]．これに対して，現場の作業者に特別な安全活動の実施を要求することなく，QC 工程図による製造業務の実施の中で安全に関して意識的に管理すべきポイントを加え，不可分である SQDC（Safety, Quality, Delivery, Cost；安全・環境，品質，生産性・納期，原価・コスト）を統合的に管理するための SQDC 工程管理表（※49）とこれに基づく現場での安全管理業務の推進を提案する．SQDC 工程管理表を用いた現場での製造業務は工程管理の整理及び標準化を行うとともに，製造時の品質管理だけでなく，労働災害を含む事故防止に寄与するという点から既に製造現場においても導入され，効果を上げている．第 4 章では SQDC 工程管理表の作成とその活用による安全管理活動の推進ついてまとめる．

4.2　SQDC 工程管理表による現場の安全管理レベルの向上

SQDC 工程管理表は，まず製造現場において実施されている原材料から製品の製造・出荷までに関する製造業務を，「設備」の繋がり，「物」の流れ，「情報」の流れに沿って「工程」という形で整理する．次に工程毎に SQDC の観点から気を付けるべきポイント（管理項目など）を記述するとともに，そのポイントが重要となる根拠を示した文書・情報（基準類など）を明記しておく．

SQDC 工程管理表を用いることにより次のような効果が期待できる．

1)　図 4.1 に SQDC 工程管理表による安全管理レベルの向上の PDCA サイクルを示すが，SQDC 工程管理表作成による工程の整理（Plan），SQDC 工程管理表を用いた業務の実施（Do），SQDC 工程管理表及び SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシートによる業務実施状況の確認・評価（Check）及び工程・業務の見直しや基準類の整備などの改善（Act）というサイクルを廻す形で運用することにより現場での安全管理レベルの向上に繋がる．
2)　作業者に対して新しく別の業務を要求するのではなく，SQDC 工程管理表に記載された管理項目などの確認・作業を確実に行っていくことを要求する．その結果，品質面，生産面だけでなく，安全面についてもそれぞれの工程において漏れや重複の無い工程管理を実施することが可能となる．さらにコスト削減にも繋がる．
3)　作業をどのように実施するのか（know-how）だけでなく，なぜその作業を実施するのか（know-why）な

※ 49 本資料では「SQDC 工程管理表」として提案している．原単位，収率や歩留まりなどと関連付けることにより，生産性，コストに対する管理項目なども決定される．また，「安全第一」という考え方から Safety を最初に位置付け，SQDC の順番に記している．Cost は SQD の結果として得られる．その他に，環境面への配慮を含めた QCDE などの略語があるが，それぞれ着目ポイントの順番に従って記述されている．

どを理解し，確認しながら作業を実施することができるようになる.

4) マニュアルや作業標準などの基準類の整合性を確保し，各工程実施のための資源として提供することで，製造現場での工程・業務の改善が進められるとともに，作業者間での作業のバラツキや管理の失敗，点検ミスなどを防ぐ.

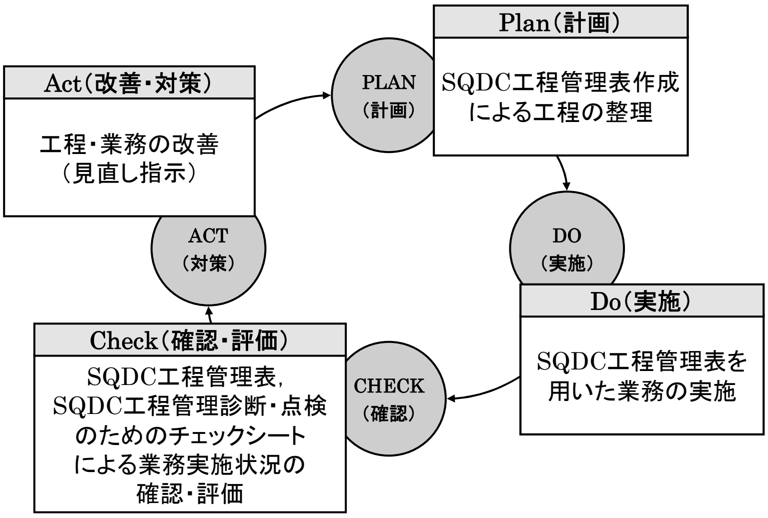


図 4.1 SQDC 工程管理表による安全管理レベルの向上

4.3 SQDC 工程管理表作成

4.3.1 SQDC 工程管理表の構成と SQDC 工程管理表作成の流れと注意点

表 4.1 に SQDC 工程管理表に記載する項目を示す.「工程」,「管理特性（SQDC）」,「管理要領」,「基準類」,「注意事項（留意点）」で構成され，各項目はさらに具体的な内容に分けて記載する．図 4.2 に SQDC 工程管理表作成の流れを（※50），図 4.3 に SQDC 工程管理表の標準様式をそれぞれ示す.

表 4.1 SQDC 工程管理表に記載される項目

工程	設備の繋がり，物の流れ，情報の流れなどの観点から見た「工程フローチャート」,「工程名」及び「設備名称 No.」
管理特性（SQDC）	SQDC の観点から見た「管理項目」,「管理基準・判定水準」,「頻度」及び「備考（参照情報）」
管理要領	作業の観点から見た「担当者」,「管理方法・管理記録」及び「管理責任者」
基準類	作業手順書，検査基準書など
注意事項（留意点）	工程に関する注記や参考情報（参照先など） （例）管理実績から見た「クレーム・工程異常・労働災害など」に関する情報， 過去の類似事例情報（異常，事故・災害など）

※[50] 図中の（）数字はそれぞれの項目について説明している第 4 章の節，項番号を示す.

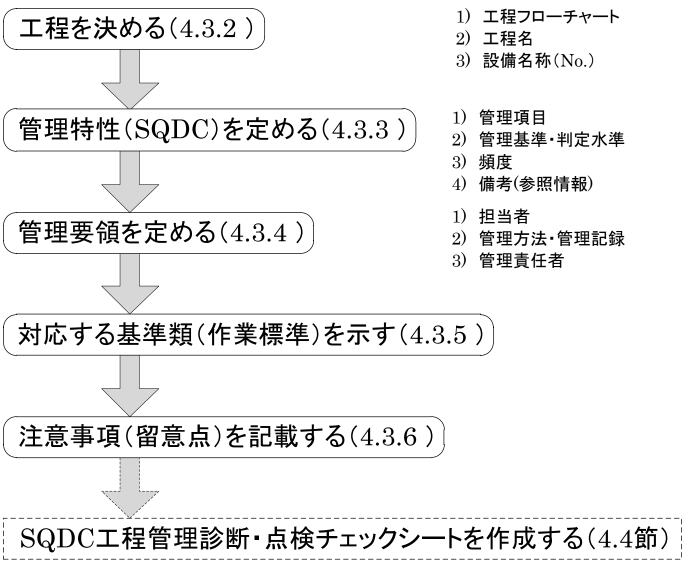


図 4.2　SQDC 工程管理表作成の流れ

SQDC 工程管理表を作成する際の注意点は以下の通りである.

(1)　誰が使うのか?

SQDC 工程管理表は現場の担当者がそれぞれの工程を実施する上で重要な管理項目を確認し,実施したことをチェックするために利用する.また,管理責任者はそれぞれの工程が基準類に基づいて確実に実施されていることを確認するために利用するため,SQDC 工程管理表の詳細度は管理責任者のレベルに応じて決まる.

製造現場の作業者は主に SQDC 工程管理表の左側(工程,管理特性の欄など)を参照する.シートの右側はそれぞれの工程の know-why などの所在が記されており,解析的な観点で工程をみる場合に参照する部分である.

(2)　誰が作るのか?

SQDC 工程管理表は製造現場における SQDC に関わる全員により作成する.例えばライン技術者(スタッフ),職長や課長など,製造プロセス・設備・レシピを含む現場での製造を理解している技術者,管理者・監督者が中心となり,安全管理担当者(※51)を交え,現場をよく知る運転員,保全員などと協議する.

(3)　あらかじめどのような情報が必要か?

次のような資料・情報を集めておくと, SQDC 工程管理表作成に役立つ.

・P&ID(配管計装図),工程図,工程概要(レシピ),作業手順書
・プロセス危険性解析(HAZOP,FMEA など)結果
・品質管理基準表,異常処置基準,取扱物質の危険性情報
・その他,管理特性が載っている資料,危険性や品質及び環境への影響を評価した資料など

(4)　工程管理表はどのようにまとめるべきか?

・製造現場では工程管理表一枚だけを見れば概要が把握できるように,原則,品種(又は1ライン)毎にまとめる.
・製品のバリエーションによる細かい管理項目などの差異がある場合には,それらを別表として準備する.つまり,代表となるシートには重要又は代表的な点のみ記載し,細かい違いは別表にまとめる.
・「取扱物質の混触(ミキシングハザード;混合接触)危険性」など,特に注意しておかなければならない点がある場合は,別途チェックできるようにしておく.
・第 4 章で述べる「SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシート」などを活用しながら,SQDC 工程管理表自体もより充実した内容に改善を繰り返す.
・既に各事業場で利用されている『作業手順書』はより具体的な作業手順を記載しているが,SQDC 工程管理表はこれとは別に作成する.

※[51] できれば HAZOP などのリスクアセスメント実施経験者が望ましい.

工程管理表

決定	審査	作成

品名			
職場			

記号	◯　加工	◇　検査	
	○　運搬	△　停滞	

発行No.

作成		新規発行

工程			管理特性（SQDC）				管理要領			基準類	注意事項（留意点）
工程フローチャート 原材料　副工程　主工程	工程名	設備名称No.	管理項目	管理基準判定水準	頻度	備考（参照情報）	担当者	管理方法管理記録	管理責任者	作業標準	クレーム，工程異常，労働災害，など

図 4.3　SQDC 工程管理表の標準様式

4.3.2 「工程」について

図4.3 に示すように,「工程」は「工程フローチャート（原材料，副工程，主工程）」,「工程名」,「設備名称 No.」で構成される.

一般に,「工程」とは，ある素材が完成品になるまでの変化の過程を表す．必要に応じて『大工程』⇒『中工程』⇒『小工程』と展開する．工程管理表では**表** 4.2 に示すように「加工」,「検査」,「運搬」,「停滞」に区別し，それぞれ記号を用いて表現する．各工程の作成については，これら四種類を基本として，ある製品の製造着手から出荷までの一連の作業上必要となる「生産計画」,「洗浄」,「保管」,「出荷」などの工程を加え，それぞれの工程の整合性を確認しながら，標準化を図る.

表 4.2　工程の分類と記号

分類	記号	説明
加工	◯	変質（化学反応など），変形（切削，切り取りなど），組立，分解，攪拌，混合，充填，梱包など
検査	◇	質・量の標準・基準との比較
運搬	○	物の位置の変化
停滞	△	物の位置が変わらず時間だけ経過する状態（一時保管，在庫保管など）

4.3.3 「管理特性（SQDC）」について

表 4.1 に示した「管理特性」は SQDC の観点から見た「管理項目」,「管理基準・判定水準」,「頻度」及び「備考（参照情報）」で構成され,「誰がどのようにそれらの項目を管理するのか」を念頭に置いて作成する.

1) 「管理項目」

① SQDC の観点からそれぞれの工程で管理，点検すべき項目を記入する.

② 背景となる設計情報（P&ID），生産技術情報（フローシート，処方など），品質情報（品質基準・加工条件），プロセス危険性解析（※52）の結果シートなどを参考に各工程において必要な管理項目を設定する.

※ プロセス危険性解析（リスクアセスメント）ではプロセスにとって最も望ましくないシナリオを想定した解析が進められ，その結果には安全上の問題点抽出とその対策（案）が示されており，安全面での管理項目を検討する上で参考になる.

2) 「管理基準・判定水準」

① 「管理項目」を管理，点検する根拠（「何故それが危ないのか」など）となる基準を記入する.

② 「管理項目」に対して維持すべき水準，目標値，上下限値などの具体的な数値については重要とされるものがあれば記入する.

③ 他の規格，基準類を参照する場合には，その名称を記入する（基準類に盛り込まれる内容の例については最終頁の補足を参照のこと）.

※ 取扱物質そのものの危険性なども把握しておく（危険性を示したデータが必要）.

④ ポイントとなる点に絞って記載すること．この欄に記載されていなくても，関係する基準類を順守することは大前提である.

3) 「頻度」

点検頻度，サンプリング頻度など，各工程でいつ，どのくらいの間隔で管理，点検するかを記入する.

4) 「備考（参照情報）」

① 上記 1)～3)欄のそれぞれの項目の重要性を示す根拠情報の具体的な参照先（資料）を示す．これらの資料は必要に応じてすぐに参照できるように，日頃から整備しておくことが肝要である.

※52 HAZOP，FMEA，What-if 解析など.

② 作業上の危険性，取扱物質の危険性・有害性，品質などに関係する管理項目における管理基準などが選定された経緯などを補足説明する．
③ 危険性解析手法による解析結果や管理基準など，根拠を示した基準類・資料などがあれば，その名称などを記入しておく．
④ 1つの欄に複数記入しても良いが，ポイントのみに絞って記入すること．

4.3.4 「管理要領」について

実際の作業面からみた「担当者」，「管理方法・管理記録」及び「管理責任者」で構成される．「誰がどのように管理特性について確認すべきか」を記録することで，漏れや重複の無い作業を行えるようにする．

1) 「担当者」

管理項目について管理基準・判定水準に従って工程での作業を実施する担当者を記入する．

2) 「管理方法・管理記録」

管理項目の確認結果は別のシート(※53)を作成して確認できるようにし，一目で漏れや重複が分かるようにしておく．

3) 「管理責任者」

製造業務の実施について責任を持つ人（課長，班長など）を記入する．1)の「担当者」とは別の人が担当するのが望ましい．

4.3.5 「基準類（作業標準）」について

SQDC 工程管理表は製造の全工程を俯瞰的に一望できるようにまとめることが重要であり，それぞれの工程における具体的な作業内容までは記入しない．より具体的な作業内容は「作業手順書」などとして別途作成し，SQDC 工程管理表の中に関連する文書（情報）として明記し，必要に応じて参照できるようにしておく．

4.3.6 「注意事項（留意点）」について

工程に関する雑多な注記や参考情報（参照・リンク先）などがあれば記載しておく．例えば，品質に関するクレームや工程異常，労働災害防止などについて，前述の「管理項目」の中でも特に重要なことや「管理項目」に現れない（まとめにくい）留意点を記載する．また，過去に発生した類似事例（トラブル，事故・災害など）を記入し，容易に事例を参照できるようにしておくことにより，再発防止に繋げるなどに活用する．

※53 「別のシート」とは 4.4 節で述べる「SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシート」のことではなく，さらに管理項目の確認結果を記載するシートとして，別途，用意しておくこと．

4.4 SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシートの作成と運用

SQDC 工程管理表に基づいた工程管理・点検を補足するために SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシートを作成し，これを用いて業務実施時の基準類順守状況などを診断・点検することで，現場での問題点の指摘や改善を行う．

図 4.4 に SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシートの様式例を示す．SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシートは業務開始前の段階では，チェックする内容の概要を仮決めしておく程度で良い．業務開始後，工程・業務を改善するためにどのような点をチェックすべきかという目的を定め，チェックの目的とする観点に基づいて「診断項目」及び「診断ポイント」の内容を決定する．従って，作業改善などの目的が変われば，チェックシートの内容も変更される．

(1) SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシート作成の目的

・現場の管理者・現場監督者を交えて現場診断を行う．
・SQDC 工程管理表を見ながら診断を行い，定められた基準類どおりに業務が実施されているかどうかをチェックする（PDCA サイクルの徹底）．
・SQDC の統合的な観点からのチェックにより，現場での労働災害・産業事故・クレーム・工程異常の（再発）防止に繋げる．

(2) SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシート作成の際の留意点

・SQDC 工程管理表の管理項目の欄に記載された内容を基に診断項目を挙げ，それぞれの項目が実績に伴っているかどうかを重点的に確認できるような診断ポイントを列挙する．
・一枚で簡潔にまとめ，一目で全体を理解できるようにしておく．

(3) SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシートの運用時の留意点

・業務実施状況の確認・評価のためのパトロールの際には関係者全員が参加する．
・指摘については一件一葉にまとめる．
・指摘された事項については，現場でのミーティングなどで共通認識されるように確認し合い，改善策を提案するとともに，その後，実際に対策が行われているかどうかも確認する．

実施日 ： ○○年○○月○○日
パトロール工程 ：○○ライン
狙い：工程管理表の管理項目の遵守状況確認

承認	審査	事務局

工程	診断項目	診断ポイント	評価	コメント（評価×・△は記入）
○○工程	○○状況	○○○しているか？		
	△△状況	…		
	…	…		
△△工程	…	1) △△へ指示を出しているか？		
		2)		
		3)		
…	…	…		
…	…	…		
□□工程	…	…		
	…	…		

評価欄； ○：良好，△：問題あり，×：やり直し（「ルールが無い」なども）

図 4.4　SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシートの様式例

4.5 SQDC 工程管理表作成の例（リンゴジュース製造プロセス）

SQDC 工程管理表の具体例としてリンゴジュース製造プロセス[4.3]を用い，作成上のポイントを示す（※54）.

4.5.1 リンゴジュース製造プロセスの概要

図 4.5 に生産処方（レシピ）[4.4]を図に表したものを示す．リンゴジュース製造プロセスの概要と工程実施上の注意点は次の通りである．

1) **原材料（砂糖水，リンゴ原液）を受け入れ，保管する.**
   - 受入時の保管温度，酸素濃度に気を付ける.
2) **調合釜を洗浄する.**
   - 一日一回，製造作業の前に必ず実施する.
   - 洗浄のために調合釜の中に入って作業する際には落下や酸欠などに気を付ける.
3) **リンゴ原液1トンと砂糖水9トンをそれぞれ仕込む.**
   - 配合表通りに仕込む.
   - 異物混入を防ぐことに注意する.
4) **調合する.**
   - なめらかになるまで攪拌（目安15分）する.
   - 菌が繁殖しないように一定温度範囲内を保持する.
   - 攪拌機メンテナンス不良による雑菌混入や摩耗金属の混入に気を付ける.
5) **工程検査を行う.**
   - 品質管理基準に定められた品質となっているかどうかを確認する.
6) **充填し，ラベルを貼る.**
   - 品名，ロット，製造日が間違っていないかを確認する.
7) **梱包（パック詰め，箱詰め）し，出荷する.**
   - 荷崩れ，挟まれ，巻き込まれに注意する.

その他，各工程における共通の注意点として，3 定（※55）を順守するとともに，3S（※56）を徹底すること.

図 4.6 にジュース製造のためのプラントの概要図を示す．ジュース原液と砂糖水の二つの原料タンクには重量計が付いており，原材料タンクの受入れ／払出し量を計量することができる．調合釜は攪拌などの処理中にジュースが熱で傷んでしまわないように，冷却用のジャケットによる調温・冷却が可能となっている．また，大規模な洗浄設備に依らず人手で洗浄ができるように，調合釜上部に洗浄作業用のマンホールが設置されている．**図 4.6** には示されていないが，この後に，充填機によるパック詰め工程とそのパックを特定数梱包するための箱詰めラインがあり，箱詰めされた製品は一旦倉庫に保管されてから出荷される．**図 4.5** の製造プロセスのそれぞれに処理を実施するための具体的な生産設備を関連付けながら，関係する情報を紐付けすることで工程管理表を作成する．

図 4.7 にリンゴジュース製造プロセスの SQDC 工程管理表を示す．次節以降，リンゴジュース製造プロセスの SQDC 工程管理表作成を例として工程管理表の各欄（項目）に記載する内容について説明する（※57）.

※ 54 本資料で示されるリンゴジュース製造プロセスの SQDC 工程管理表は，SQDC 工程管理表作成の手順を説明することを目的としたものであり，実際のリンゴジュース製造に関係するすべての管理項目などを示したものではない.

※ 55 3 定（定置・定品・定量）を徹底させることは作業効率を上げるだけでなく，現場での労働災害防止，品質向上，コスト低減にも繋がる.

※ 56 5S活動のうちの特に重要なものとして 3S（整理，整頓，清掃）のみを挙げている.

※ 57 図 4.7 中の「基準類」の欄に記載されたる事項の例については（第 4 章の補足 1）も参照のこと.

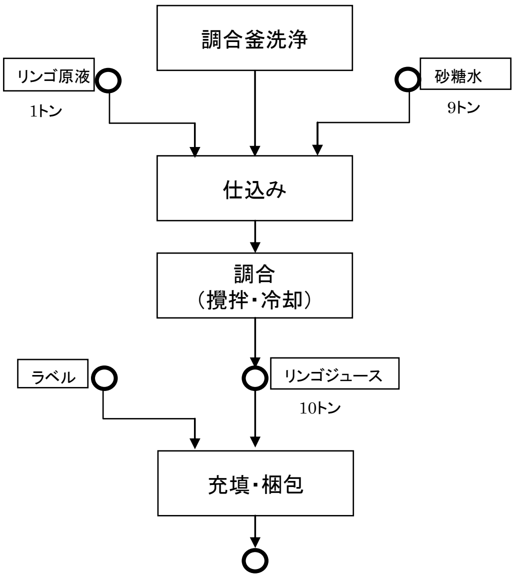


図 4.5　リンゴジュース製造プロセス（生産処方）

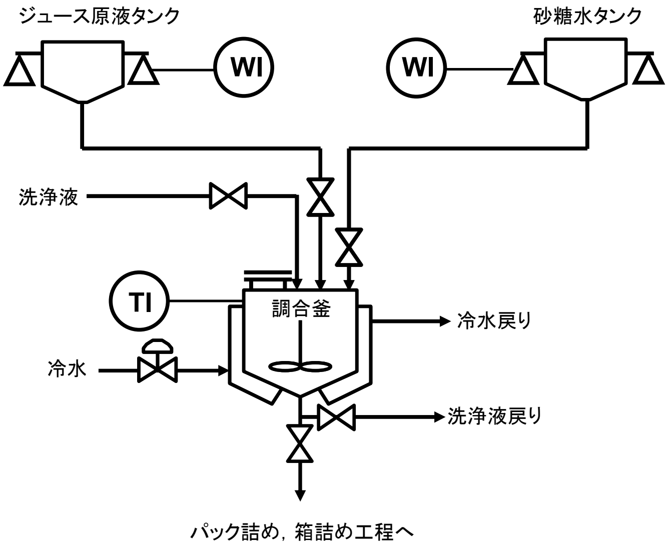


図 4.6　ジュース製造プラント

工程管理表

決定	審査	作成

品名			
職場			

記号	◯	加 工	△	検 査
	○	運 搬	◇	停滞・保管

作成 2016年11月22日 新規発行 ○○さん

ポイントのみを明記すること
・この欄に記入されていなくても，関係する作業標準を順守することは大前提である

ポイントのみを記入すること
・1つ欄に複数，記入しても良い
・同じ内容を他の欄に記入しても良いが，無暗に記入する必要はない
（補足1）も参照のこと

この例では生産計画から出荷までをAA係長，ラベル作成から出荷までをBB係長が責任を持つとしている

特に気を付けるべき点についてポイントを絞って記入する
・安全や改善活動のキャンペーンに関する注意事項など
（以下は，それぞれの行についての例であり，このように網羅的に記入する必要はない）

工程			管理特性（SQDC）				管理要領			基準類	注意事項
工程フローチャート	工程名	設備名称№	管理項目	管理基準判定水準	頻度	備考（参照情報）	担当者	管理方法管理記録	管理責任者	作業標準	クレーム工程異常労働災害
砂糖水 リンゴ原液 ◯	生産計画		品名，数量，納期 系列，原単位	生産管理基準	注文毎		Aさん	週間生産計画表	AA係長	生産計画 作成要領	
① ②	原材料受入		原材料品名，数量，ロット，納品元	原材料受入れ伝票・指示書	受入れ毎	品質管理基準	Bさん	受け入れ実績表	同上	受入基準書	受入れ検査ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ転倒・薬傷
△3 △4	保管	ジュース原液タンク 砂糖水タンク	定置・定品・定量 保管温度，酸素濃度	3S3定基準 原料管理票 (例：5トン，15℃以下)	受入れ毎(毎時10時)に品質チェック	品質管理基準 倉庫管理基準	Bさん	タンク一覧管理ボード	同上	倉庫保管基準書	品質検査ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ転倒・薬傷
5	調合釜洗浄	調合釜	開放安全 クリーニング状況 (無菌・スケール除去)	安全基準 クリーニング基準	毎朝 (1回／日)	開放時機器ロック図 品質管理基準	Cさん	作業日報	同上	作業手順書	異物混入 洗浄液調合時の薬傷 入缶時の転倒・酸欠
6	リンゴ原液仕込み	調合釜	品名，ロット，投入量，温度	配合表 (10%ｼﾞｭｰｽ仕込1トン)	ロット毎	同上	Dさん	配合実績票	同上	同上	配合ミスによる品質異常
7	砂糖水仕込み	調合釜	品名，ロット，投入量，温度	配合表 (10%ｼﾞｭｰｽ仕込9トン)	同上	〃	Dさん	配合実績票	同上	同上	同上
リンゴジュース 8	調合	調合釜	操作条件 攪拌速度 攪拌時間 温度 酸素温度	操作基準 40rpm 15分 15℃～20℃(最終15℃以下) 0.1%以下	同上	〃	Dさん	配合実績票	同上	同上	攪拌不良（攪拌機メンテ不良による雑菌混入や摩耗金属の混入） 冷却不足（品質異常）
◇9	工程検査	調合缶出口 (ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ口)	糖度，無菌，成分	糖度12±1度,雑菌＝0，残留亜硫酸塩＜10mg/L	同上	〃	Eさん	配合実績票	同上	検査基準書 検査手順書	品質検査ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ転倒・薬傷
10	充填	充填機	充填量，温度	充填仕様書 (1L/パック，1パック／分，15℃以下)	同上	〃	Fさん	包装実績票	同上	検査基準書 検査手順書	規格外れ
ラベル 11	ラベル作成	プリンタ	ラベル表示	品名，ロット品名や製造年月日，消費期限が正確に明記	同上	品質管理基準 包装仕様書	Gさん	包装実績票	BB係長	作業手順書	ラベル間違い
12	梱包		個数/箱 現品票	24パック/箱,20箱/パレット 現品表が所定位置に添付	全数	品質管理基準 包装仕様書	Gさん	包装実績票	同上	作業手順書	梱包作業不良による荷崩れ，規格外品発生 梱包機械への巻き込まれ
箱入りリンゴジュースパック △13	保管	倉庫	梱包状態 保管期限	箱に傷みや汚れが無いこと 1週間	1箱毎	品質管理基準 倉庫管理基準	Gさん	包装実績票	同上	作業手順書	積み込みミスによる荷崩れ，規格外 梱包機械への巻き込まれ
14	出荷		品名，ロット，数量 荷崩れ防止	出荷指示書 荷崩れ防止管理ポイント	出荷毎	品質管理基準 出荷管理基準	Hさん	出荷票	同上	作業手順書	製品荷崩れ フォークリフト操作ミスによる挟まれなど

図 4.7　リンゴジュース製造プロセスの SQDC 工程管理表（記載上のポイント）

4.5.2 「工程」の整理

・「工程」は「工程フローチャート（原材料，副工程，主工程）」，「工程名」，「設備名称No.」で構成される．
・一般に，「工程」とは，ある素材が完成品になるまでの**変化の過程**を表す．必要に応じて『大工程』⇒『中工程』⇒『小工程』と展開する．工程管理表では「加工」，「検査」，「運搬」，「停滞」に区別し，それぞれ記号を用いて表現する．
・各工程の作成については，これら四種類を基本として，ある製品の製造着手から出荷までの一連の作業上必要となる「生産計画」，「洗浄」，「保管」，「出荷」などの工程を加え，それぞれの工程の整合性を確認しながら，標準化を図る．

・**図4.5**の製造プロセス(生産処方)には，リンゴジュースの製造そのものに関することしか書かれていないが，製造に当たってはまず，生産計画を立案する必要がある．そこで，「生産計画」を最初の工程として管理表に書き込む．あらゆる作業に先立ち，SQDCの観点から無理の無い計画を立てることが重要である．
・砂糖水とリンゴ原液の仕込みについては，処方上は順番を定めておらず，どちらを先にしても良いし，同時でも良いことにしている．本例では生産設備の都合から，リンゴ原液→砂糖水の順で仕込みを行うこととした．そのため，それぞれの仕込みに対する管理項目を明記できるよう⑥⑦の工程に分け，管理表に記載した．
・製品の品質チェックとして，調合後に濃度計を用いた検査を行うために⑨「工程検査」を追加した．これも処方上に現れていない工程であるが，品質上，特に重要な工程である．
・⑩「充填」，⑫「梱包」は，それぞれの設備が別ラインとなっているため，別々の工程として記載した．また，別のサイドラインにある⑪「ラベル作成」も製品の梱包・出荷上，重要なポイントであるので記載した．
・⑬「保管」，⑭「出荷」については**図 4.5** には記載されていないが， SQDC の観点から重要な管理項目が潜んでいることが多い．工程管理表では基本的に製品出荷までの一連の工程すべてを管理対象とするように，出荷までの全工程を書き加える．

4.5.3 「管理特性（SQDC）」欄の記入

・「管理特性」はSQDCの観点から見た「管理項目」，「管理基準・判定水準」，「頻度」及び「備考（参照情報）」で構成され，『誰がどのようにそれらの項目を管理するのか』ということを念頭に置いて作成する．

1) 管理項目

・「生産計画」では，「品名，数量，納期，系列，原単位」などが計画の対象となると同時に，重要な管理項目となる．受注毎にこれらの点を確認し，実際の各工程での作業においてSQDCの観点から無理の無い計画を立案する必要がある．
・①②「原材料受入」では，製造する製品に対応した原料(受入れ単位毎にロット番号を付すものとする)を間違いなく確実に受け入れるために，「品名，数量，ロット」を確認することが重要である．なお，ここでは原材料を受け入れる順序は特に問わず，それぞれの原材料在庫量は受入／払出量の積算値によって管理するものとした．
・③④「保管」では，原材料タンクに保管された砂糖水とリンゴ原液の取扱ミスを防ぐために，「定置」，「定品」，「定量」(3 定;どこに，何を，どのくらい)の観点から点検し，日頃から正常・異常の区別が付きやすいようにしておく．
・⑤「調合釜洗浄」では，人手による作業があるので作業員の転落防止に気を付けるよう，安全の観点から「開放安全」を明記した．
・⑥⑦「仕込み」では，処方通りに正しい原材料を決まった量投入する必要がある．そのため，「品名，ロット，投入量」を管理項目として取り上げ，確実な作業が実施されるようにした．
・⑧処方上にも注意があるように，「調合」では，定められた「攪拌速度・時間・温度」を守ることが品質確保に繋がることから，これらを管理項目として記載した．
・⑬「保管」，⑭「出荷」では，それぞれ「梱包状態」，「品名・ロット・数量」を間違えないことが要求されると同時に，安全の観点からは，「荷崩れ防止」に気を付ける必要がある．そのため，これらを明示した．

2) 管理基準・判定水準

・③④「保管」では，作業者の安全性，生産性向上などのために，「3S 3 定基準」が設けられている．また，食品安全に関わる「品質基準」として原材料液の保管期限が定められているので，それらを管理基準・判定水準として記載した．
・⑤「調合釜洗浄」で行われる開放検査時の危険性(例えばマンホールからの転落事故など)を把握しておくために，洗浄作業に関して「安全基準」が定められている．また，異物混入などの事故を防止するため，洗浄後に満たしていなければならない「クリーニング基準」が定められている．両者とも安全・品質に関する重要事項であるので，これらを明記した．

・⑥⑦「仕込み」では，品質確保のために「配合表」通りの量を仕込むことが重要である．具体的な仕込み量まで併記し，処方どおりの製造が順守されることを求めることとした．
・⑧「調合（撹拌・冷却）」では，処方上定められた「品質基準」による撹拌基準（40rpm で 15 分程度）に従って，雑菌などの繁殖を防ぐために定められた温度基準（冷却温度）を充たしつつ撹拌処理することが求められている．とくに品質の観点から重要な，具体的な撹拌速度と温度の基準値及び撹拌時間の目安を記載した．
・⑨「工程検査」では，食品安全の観点から品質保証のための項目を列挙している．

3) 頻度

・それぞれの工程での作業実施毎に管理・点検を行うことが要求される．管理表には管理・点検のトリガーとなる作業あるいは具体的な数値を記載した．
・原料のタンク保管（3S 3 定）については，仕入れ毎にその保管場所，内容，量などを定期的に点検，記録しておくため，毎日決まった時刻（毎日 10 時）に実施することになっている．管理表にその旨を明記した．

4) 備考（参照情報）

・⑤「調合釜洗浄」中に誤って作業者が転落したり，予期せぬ仕込みや撹拌が開始するのを防ぐため，作業者は安全のための措置に関して熟知しておく必要がある．今回は設計情報の一つとして，「開放時機器ロック図」があったことから，これを参照情報として記載した．

4.5.4 「管理要領」欄の記入

・実際の作業面からみた「担当者」「管理方法・管理記録」「管理責任者」で構成され，『誰がどのように管理特性について確認すべきか』を記録することで，漏れや重複の無い作業を行えるようにする．

・管理方法・管理記録としては，「生産計画表」，「受入実績表」，「作業日報」，「配合実績票」，「包装実績票」，「出荷票」などにそれぞれの実績を確実に記録することで，作業上のミスを防ぐことが可能となると考えてそれらを記載した．
・「AA 係長」が生産計画から充填まで，「BB 係長」がラベル作成から出荷までの工程を管理する責任者とした．
・記録されたものの精査を通して PDCA サイクルを廻すことにより，確実な工程の実施による品質・生産性向上，コスト低減が期待できる．

4.5.5 「基準類（作業標準）」欄の記入

・SQDC 工程管理表は製造の全工程を俯瞰的に一望できるようにまとめることが重要であり，それぞれの工程における具体的な作業内容までは記入しない．より具体的な作業内容は「作業手順書」などとして別途作成し，SQDC 工程管理表の中に関連する文書（情報）として明記し，必要に応じて参照できるようにしておく．

・「受入基準書」，「倉庫保管基準書」，各工程の「作業手順書」，「検査基準書」，「検査手順書」などはいつでも参照できるように準備しておき，それぞれの参照先を必ず明示しておく．

4.5.6 「注意事項（留意点）」欄の記入

・工程に関する雑多な注記や参考情報（参照・リンク先）などがあれば，記載しておく．例えば，品質に関するクレームや工程異常，労働災害防止などについて，前述の「管理項目」の中でも特に重要なことや「管理項目」に現れない（まとめにくい）留意点を記載する．
・過去に発生した類似事例（トラブル，事故・災害など）を記入し，容易に事例を参照できるようにしておくことにより，再発防止に繋げるなどに活用する．

・製品が飲料であるため，とくに品質異常に繋がる「異物混入」や「撹拌・冷却不足」などに気を付ける必要がある．ヒヤリハット事例や KYT で出されたようなリスクについても，工程上重要なものについては覚書として記載しておき，注意を惹くようにしておく．
・⑤「調合釜洗浄」での転落防止など，労働災害防止について明記し，作業者の注意を惹きつけるようにしている．
・⑪「ラベル作成」では，ラベルの貼り間違えが重大なトラブルとなるため，これに対する注意を促すよう記載した．
・⑬「梱包」以降は，積み上げた製品の荷崩れなど，物理的な事故につながるリスクが多い．その点を明記した．

4.5.7 「SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシート」の作成

・SQDC 工程管理表の管理項目の欄に記載された内容を基に診断項目を挙げ，それぞれの項目が実績に伴っているかどうかを重点的に確認できるような診断ポイントを列挙する．
・一枚で簡潔にまとめ，一目で全体を理解できるようにしておく．

・図 4.8 にリンゴジュース製造プロセスに対する SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシートの一例を示す．
・SQDC 工程管理表に記された工程に沿って，SQDC の観点から診断項目を決めた．
・食品安全の観点からトレーサビリティが要求されるため，製品品質のみならず，製造工程が「作業手順書」通りに実施されていることを確認する．
・診断ポイントの欄には手順書などの基準類に従って業務（作業）を確実に実施していることと，結果を記録として残しておくことを中心に記載している．また，労働災害防止に関わる点についても重視することとした．
・よく製造現場で見かけられる 5S 活動については，単なる標語とならないよう確実に実施していることを確認するため，診断ポイントとして挙げた．

承認	審査	事務局

実施日：〇〇年〇〇月〇〇日
パトロール工程：リンゴジュース製造プロセス
狙い:工程管理表の管理項目の順守状況確認
各工程が基準類通りに実施されていることの確認

工程	診断項目		診断ポイント	評価	コメント（評価×・△は記入）
材料受入・保管	各種表示状況	1	ライン表示，安全表示，官庁届出数量表示を正しく記載しているか？		
	安全管理状況	2	N_2ラインの圧力計の点検・校正を定期的に実施しているか？		
	3S3定管理状況	3	区画内に物が置かれ，定位置や清掃が守られ，仮に置いたままになっていることはないか？		
調合釜洗浄	衛生管理状況	4	洗浄作業手順書はあるか？ 洗浄記録しているか？（衛生異常、ライン・装置の漏れ・パッキン不良）		
		5	手順書通りにクリーニング操作をしているか？		
		6	クリーニングの標準作業ポイントを現場に掲示しているか？		
	安全管理状況	7	洗浄時防護服・保護具を着用しているか？		
		8	開放点検時の巻き込まれ防止の保護カバー，回転機のSWロック管理をしているか？		
		9	洗浄ラインのライン設定は確認はしているか？		
		10	入缶作業では酸素濃度を確認しているか？		
	3S3定管理状況	11	作業前と終了後に備品数チェックを行い，「備品管理チェックシート」に記録しているか？		
		12	使用する容器に汚れ・残渣、破損はないか？		
調合	調合缶周辺状態	13	生産処方を現場で最新版にて管理しているか？		
		14	現場に手順書があり，手順書通りに作業しているか？		
		15	調合記録表に生産状況を記録しているか？		
	3S3定管理状況	16	現場表示類，記録・帳票類は「見える化」されているか？		
		17	物は区画内に置かれ，定位置が守られ，仮に置いたままになっていることはないか？		
工程・品質検査	検査状況	18	現場に手順書があり，検査手順書に基づいた作業をしているか？		
		19	計量器を基準通り点検・校正しているか？		
	3S3定管理状況	20	物の定位置が守られ，3Sはできているか？		
出荷	出荷状況	21	出荷作業は何を基に，どんな点に注意して作業しているかが明記されているか？		
	安全状況	22	出荷時の労災防止安全策の要点は何か？		

〇・△・×　　※△:検討事項（ルールが無い）

図 4.8　リンゴジュース製造プロセスの SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシート

4.6 化学プロセスに対するSQDC工程管理表作成の例(可塑剤バッチプラント)

化学プロセスに対するSQDC工程管理表作成事例として,可塑剤バッチプラント(Doctyl phthalate:DOP・・・フタル酸ジ-2-エチルヘキシル)(※58)[4.5]を取り上げる.図4.9にDOP製造プロセス(※59)を,図4.10にDOP製造プラントの概要図(プロセスフロー図)を示す.

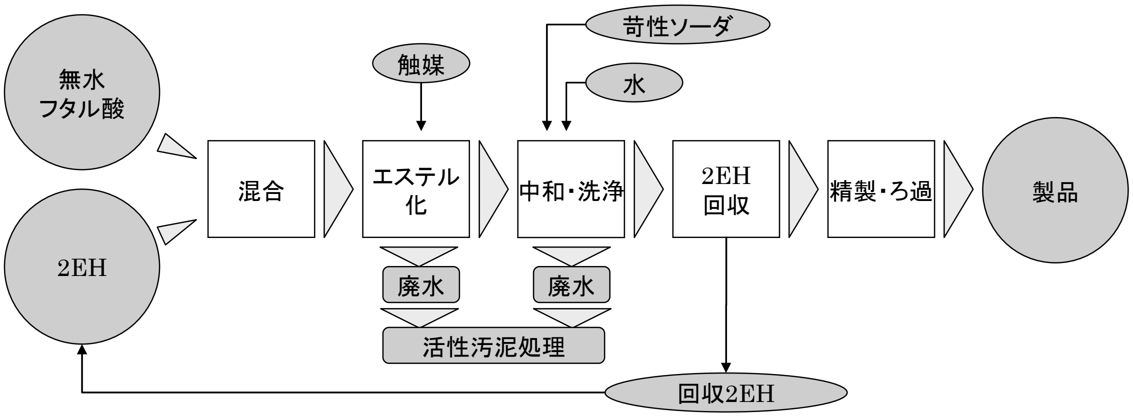


図4.9 DOP製造プロセス
(引用;http://www.kasozai.gr.jp/main/main2/index2_s5.htm を参考に一部修正)

DOP製造プロセスの概要とそれぞれの工程での注意点は次の通りである.

1) **生産計画に従って原料を受入れ,反応準備を行う.**
 ・系内N_2置換を行う際には圧力,O_2濃度,漏洩に気を付けること.
2) **無水フタル酸(FAU)と2-エチルヘキサノール(2EH)を触媒でエステル化反応させる.**
 a) **反応で生成する水は,過剰の2EHとの共沸物蒸気として除去し,凝縮器で液化する.**
 b) **2液相を生成するので,水は重質液として抜き出し,廃水処理装置に送る.**
 c) **2EHは軽質液として,反応器に戻す.**
 d) **反応終了後,未反応のフタル酸を苛性ソーダ水溶液で中和する.**
 ・FAUはアルコールと反応に富むため,150℃以下の温度で混合すること.
 ・製品の品質(見た目)確保のため,反応の最高温度を190℃以下とすること.
 ・攪拌時には局所加熱に気を付けること.
 ・圧力・品質異常に気を付けること(圧力異常時,ラインを通って除害設備過負荷による系外漏洩と着火危険の可能性がある).
3) **過剰の2EHを回収する.**
 ・減圧の際には圧力異常に気を付けること(系内への空気混入・発火危険の可能性).
4) **アルカリ中和を行う.**
 ・突沸による圧力の異常に気を付けること(ラインを通って系外への漏洩の危険性).
5) **蒸気を反応器に吹き込み精製する.**

※58 DOPについて
CAS No.:117-81-7
別名:フタル酸ジ-2-エチルヘキシル;フタル酸ジオクチル;Di-2-ethylhexyl phthalate
性状:C6H4(COOC8H17)2 分子量390.56 ほとんど無色油状の液体
グリセリングリコールや若干のアミンには不溶であるが,他のほとんどの有機溶剤には溶解する.可塑剤として要求される塩化ビニル樹脂との相溶性,可塑化効率,耐揮発性,低温柔軟性などほとんどすべての性質をバランスよくもつ.

※59 図4.9には蒸気,濾過材などのユーティリティは記載されていないが,合わせて検討する.

・圧力異常・回収品異常に気を付けること（系外からの混入を防ぐ）.

6) **濾過剤を加えた後，濾過し，製品 DOP を得る.**

・濾過圧力異常に気を付けること.

7) **開放時機器ロック図を見ながら反応器の品名切替洗浄を行う.**

・異物の混入に気を付けること.

・槽内作業を行う時には攪拌機作動による巻き込まれ，酸欠などに気を付けること.

8) **品質検査を受け，出荷する.**

・規格外の製品を出荷しないようにすること.

その他，各工程における共通の注意点として，3S3 定を徹底することが挙げられる.

図4.9 に示した DOP 製造プロセスに従って，**図**4.10 のプロセスフロー図に示された装置を割り当てることで，工程管理表が作成される（※60）．**図** 4.11 に DOP 製造プロセスの工程管理表，**図** 4.12 に SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシートを示す.

以下，DOP 製造プロセスの SQDC 工程管理表作成の際に考慮したポイントを示す[4.6].

1) DOP 製造プロセスの SQDC 工程管理表では原材料の受入を主工程と区別するとともに，品名・品種切り替えを副工程として記入している.

2) 原材料受入時の漏洩，反応準備時（系内 N_2 置換時）の圧力・O_2 濃度・漏洩，反応加熱時の温度調整，圧力調整，品名切替え時の開放安全，出荷時の漏洩などが安全に関する管理項目となり，アラーム基準などを管理基準・判定水準として挙げている.

3) 化学プラントのリスクアセスメントでは HAZOP や FMEA などの手法が用いられるが，解析結果にはどの工程でどのようなプロセスに潜在する危険性（ハザード）があるかという安全性の問題や品質などに関わる問題についての議論の過程が含まれており，管理項目，管理基準・判定水準などを決めるために参考にすることができる.

4) 管理特性の備考欄には，管理項目，管理基準・判定水準を定める根拠となる情報が記載された「異常処置基準・技術標準」などが参照情報として存在することを示すために記載されている（※61）.

5) 注意事項の欄には特に注意しておくべき点として労働災害発生に結び付くような事象を記入している.

6) **図** 4.12 の SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシートについては，業務が基準類に従って確実に実施されていることを確認し，不具合があれば改善提案できるように項目を決めている．この時，基準類が整備されていない場合には，速やかに準備，整備を要求できるようにする.

※60 **図** 4.10 には 2 基の反応器（R-101，R-201）が示されているが，ここでは R-101 のみを用いて製造することとしている.

※61 **図** 4.11 中の備考欄に記載された「異常処置基準・技術標準」の（例）については最終頁の（第 4 章の補足 2）も参照のこと.

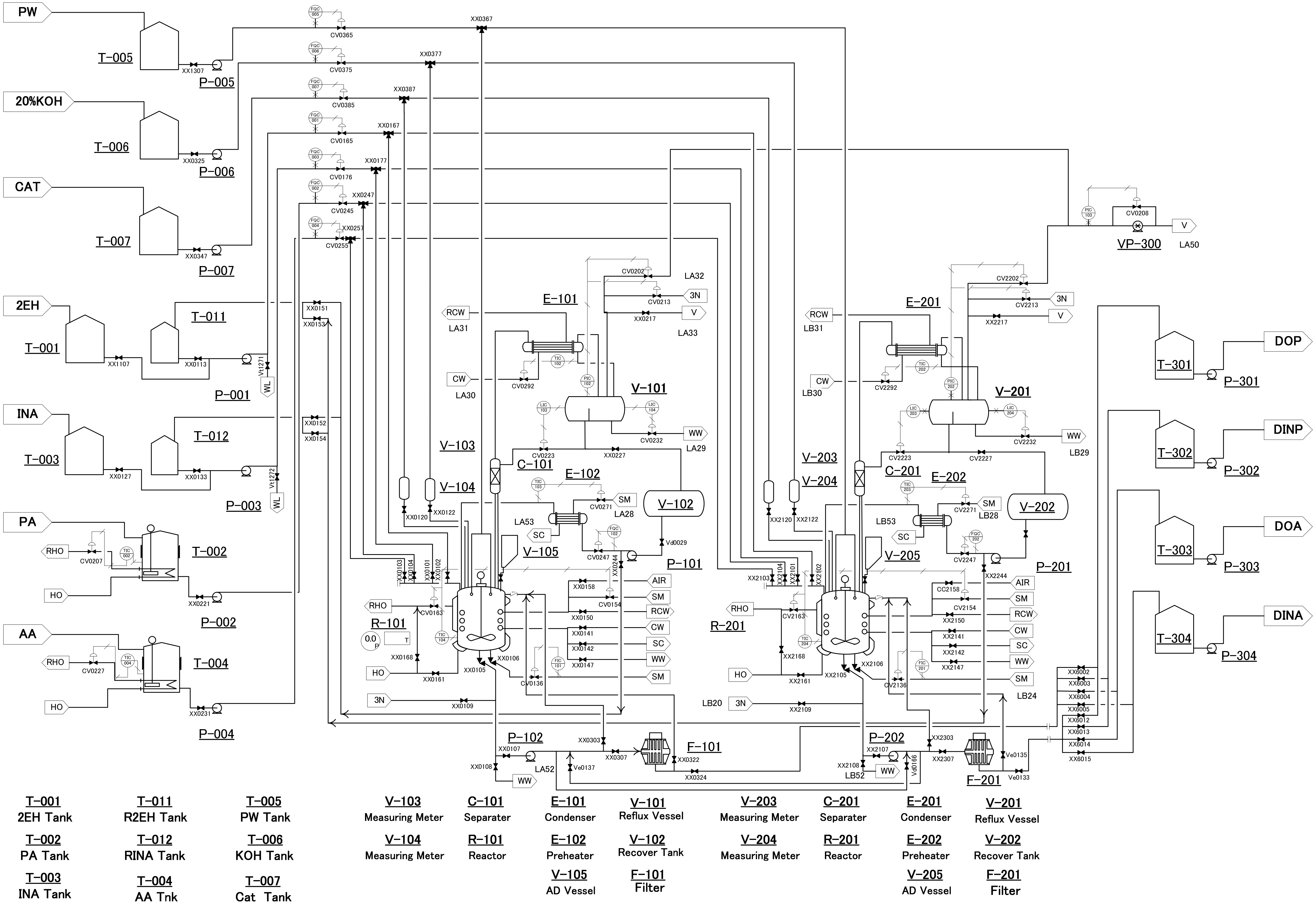


図 4.10　DOP 製造プラントの概要図（プロセスフロー図）

工程管理表

品名	DOP		
職場	可塑剤製造係		

決定	審査	作成

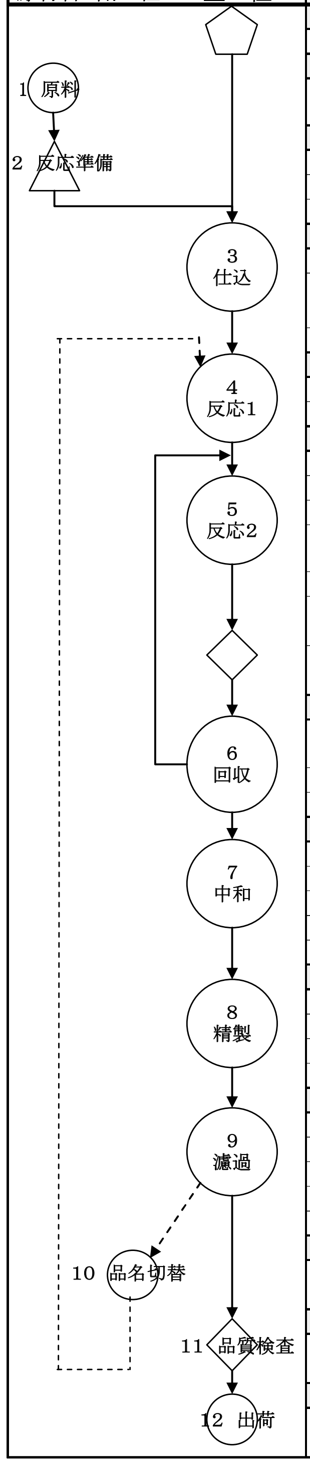
記号	◯　加工	◇　検査	
	○　運搬	△　停滞	

発行No.

作成	2010年3月18日	○○
改定1	2010年4月19日	△△
改訂2	2010年5月19日	△△
改訂3	2010年8月17日	◇◇

工程フローチャート

原材料　副工程　主工程



工程		管理特性(SQDC)				管理要領			基準類	注意事項
工程名	設備 名称No.	管理項目	管理基準 判定水準	頻度	備考（参照情報）	担当者	管理方法 管理記録	管理責任者	作業標準	クレーム 工程異常 労働災害
0)生産計画										
		数量，納期，系列，原単		注文毎		管理課	月次生産計画表	管理課長	生産計画作成規則	
1) 原料受入										
●受け入れ	T-001～T-012	品名，数量，ロット，漏洩	原料受入管理基準，安全基準	受入れ毎	ガス検知器点検	生産課（○○班）	原料管理表	製造課長	受入基準書	
2) 反応準備	R-101									
●タンク確認	T-001，T-002	品名，数量（レベル）	タンク管理下限以上	毎バッチ		製造課（○○班）	反応記録表	同上	タンク保管基準	
●ラインアップ	T-007，T-012	ライン設定	バルブチェックリスト		技術標準，P&IDなど					
●系内N2置換		圧力，O2濃度，漏洩	1bar×3回，酸素=ND						作業手順書	
3) 原料仕込み	R-101									
●フレッシュ2EH仕込み	←T-001	F2EH，数量・レート	1トン：4m3/hrで投入	毎バッチ	異常処置基準・技術標準	製造課（○○班）	反応記録表	同上	作業手順書	異常反応
●撹拌		撹拌速度	撹拌モード：MILD 40rpm±5rpm							局所加熱
●スチーム加熱		温度	150℃±5℃							圧力異常時，ラインを通って除外設備過負荷による系外漏洩と着火危険
4) 1段目エステル反応	R-101									
● 1段目エステル反応	R-101	反応温度・時間	150℃，5時間	毎バッチ	異常処置基準・技術標準	製造課（○○班）	反応記録表	同上	作業手順書	圧力異常時，ラインを通って除外設備過負荷による系外漏洩と着火危険
●FAU仕込み	←T-002	FAU・数量・レート	投入時撹拌停止							
5) 2段目エステル反応	R-101									
●2段目エステル反応	R-101	反応温度，反応時間	150℃，5時間	毎バッチ	異常処置基準・技術標準	製造課（○○班）	反応記録表	同上	作業手順書	品質異常
●触媒投入	←T-007	Cat・数量	6kg							圧力異常時，ラインを通って除外設備過負荷による系外漏洩と着火危険
●回収2EH仕込み	←T-011	回収2EH・数量・レート	3トン：15m3/hrで投入							
●撹拌	(V-102)	撹拌速度	撹拌モード：STRONG 70rpm・投入時撹拌停止							
●熱媒加熱		温度	反応温度上限（210℃）							
●圧力調整		圧力	圧力（500Torr）以下 排水基準							
●工程検査（反応液サンプル・分析）		酸度（反応終点）	所定値（KOH 0.1mg/g）以下							
6) 2EH回収	R-101									
●撹拌		撹拌速度	撹拌モード：MILD 40rpm±5rpm	毎バッチ	異常処置基準・技術標準 技術標準，P&IDなど	製造課（○○班）	反応記録表	同上	作業手順書	
●回収ライン設定	→T-011	ライン設定	バルブチェックリスト							系外からの外気混入，圧力異常・回収品異常
●減圧		圧力，時間	50Torr，2時間							圧力異常時，系内への空気混入・発火危険
7) アルカリ中和	R-101									
●冷却		反応機温度	80℃	毎バッチ	異常処置基準・技術標準	製造課（○○班）	反応記録表	同上	作業手順書	突沸による圧力異常でラインを通って系外への漏洩
●N2供給		反応機圧力	760Torr							
●洗浄水添加	←T-005	PW・数量	10トン×2回							
●アルカリ添加	←T-006	KOH・数量・レート	4%，0.2トン，19℃，30分							
●熱媒加熱										
8) 精製	R-101	温度	150℃							
●スチーム供給		スチーム圧	3bar	毎バッチ	異常処置基準・技術標準	製造課（○○班）	反応記録表	同上	作業手順書	圧力異常による系外からの混入，回収品異常
●減圧		反応機圧力	20Torr							系内への空気混入・発火危険
●冷却		反応機温度	50℃以下							
●N2供給（圧戻し）		反応機圧力	1bar							
9) 濾過	R-101									
●撹拌停止				毎バッチ	異常処置基準・技術標準 技術標準，P&IDなど	製造課（○○班）	反応記録表	同上	作業手順書	濾過圧異常時，系外への漏洩・引火
●濾過助剤添加・撹拌開始		数量	40kg：撹拌40rpm：1時間							
●濾過ライン設定	→F-101	ライン設定	バルブチェックリスト							
●払い出し・濾過		数量・レート	5.5トン・濾過30分							
●製品タンク移送	→T-301	数量・レート	5.5トン・移送5分							
10) 品名切替										
●温水洗浄		開放安全	安全基準	切替毎	開放時機器ロック図	製造課（○○班）	作業日報	同上	作業手順書	異物混入
		クリーニング状況	銘柄切替洗浄基準		クリーニング見本図				銘柄切替洗浄規則	槽内作業時，撹拌機巻き込まれ，酸欠など
11) 品質検査										
		品質（色度）	APHA 10～20	製品タンク払出時		品質課	品質検査表	品質課長		規格外れ
		品質（不純物）	0.1%以下							
12) 出荷										
		品名/数量/ロット/漏洩	出荷管理基準，安全基準	出荷毎		管理課	出荷表	管理課長	作業手順書	

図 4.11　DOP 製造プロセスの SQDC 工程管理表

実施日：〇〇年〇〇月〇〇日
パトロール工程：DOP製造プロセス
狙い:工程管理表の管理項目の順守状況確認
　　各工程が基準類通りに実施されていることの確認

承認	審査	事務局

工程	診断項目	診断ポイント	評価	コメント（評価×・△は記入）
原料タンク	各種表示状況	1)ライン表示，安全表示，官庁届出数量表示を正しく記載しているか？		
	安全管理状況	2)漏洩監視用ガス検知機器の点検・校正を定期的に実施しているか？		
	3S3定管理状況	3)区画内に物が置かれ，定位置が守られ，仮に置いたままになっていることはないか？		
反応準備	計量器管理状況	4)計量器の動作は正常で，計量管理手順書に従い検定し，記録を残しているか？		
	安全管理状況	5)温度・圧力・ガス漏洩などのH・HH（＊下記参照）アラームを基準通りに設定しているか？		
		6)窒素パージの完了を酸素濃度で確認しているか？		
	3S管理状況	7)作業前と終了後に備品数チェックを行い，「備品管理チェックシート」に記録しているか？		
		8)使用する容器に破損・汚れ・残渣はないか？		
反応1，2 回収・中和・精製	反応機周辺状態	9)生産処方を現場で最新版にて管理しているか？		
		10)現場に手順書があり，手順書通りに作業しているか？		
		11)反応記録表に生産状況を記録しているか？		
	3S3定管理状況	12)現場表示類，記録・帳票類は「見える化」されているか？		
		13)物は区画内に置かれ，定位置が守られ，仮に置いたままになっていることはないか？		
品名切替	安全管理状況	14)開放点検時の巻き込まれ防止の保護カバー，回転機のSWロック管理をしているか？		
		15)周囲の設備との切り離しは完了しているか？		
	クリーニング状況	16)手順書通りにクリーニング操作をしているか？		
		17)クリーニングの標準作業ポイントを現場に掲示しているか？		
工程・品質検査	検査状況	18)現場に手順書があり，検査手順書に基づいた作業をしているか？		
		19)測定機器を基準通り点検・校正しているか？		
	3S3定管理状況	20)物の定位置が守られ，3Sはできているか？		
出荷	出荷状況	21)出荷作業は何を基に，どんな点に注意して作業しているかが明記されているか？		
	安全状況	22)出荷時の労災防止安全策の要点は何か？		

〇・△・×　　※△：検討事項（ルールが無い）
＊　H（High；高い），HH(High−High；非常に高い）

図 4.12　DOP 製造プロセスの SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシート

4.7 おわりに

プロセス産業における製造現場において，通常の製造業務に安全の観点を含めた工程管理を実施するためのSQDC（Safety, Quality, Delivery, Cost）工程管理表の作成方法を示した．SQDC工程管理表を作成し，活用することの利点は次の通りである．

1) SQDC工程管理表による工程の整理（Plan），SQDC工程管理表を用いた業務の実施（Do），SQDC工程管理表及びSQDC工程管理診断・点検のためのチェックシートによる業務実施状況の確認・評価（Check）及び工程・業務の見直し・改善（Act）というPDCAサイクルを廻す形で運用することにより，品質面，生産面も含めた現場での安全管理レベルが向上する．さらにこのような工程管理が徹底されることによりコスト削減も期待できる．
2) SQDC工程管理表は「なぜその管理項目を確認することが重要なのか」，「その背景となる理由（根拠）は何であるのか」といった検討とそれらの文章化を繰り返しながら作成するため，管理の仕組みやその背景にあるポイント（管理の意図，目的など）を『見える化』することができる．これにより，製造現場においても安全管理の論理的な背景を理解した上で業務を実施することができる．
3) 原材料受入から製品出荷までの製造業務を「設備の繋がり」，「物の流れ」，「情報の流れ」に沿って工程順に整理することは自然な流れであり，製造現場でのSQDCの観点から，漏れや重複の無い工程管理の実施を促進する．
4) 前後工程での管理項目などの矛盾が無いように工程間での標準化を図る．また，マニュアルなどの基準類の整合性を取ることで，製造現場での工程・業務の改善が進められるとともに，作業者による作業のバラツキや管理の失敗，点検ミスなどを防ぐことが期待できる．
5) SQDC工程管理表は製造現場におけるSQDCに関わる全員により作成するため，それぞれの意思疎通を図ることができる．また，現場での管理用としてだけではなく，関係者全員のための教育・学習用として利用することも可能である．
6) 最初から完璧で詳細なSQDC工程管理表を作成しようとするのではなく，SQDC工程管理診断・点検のためのチェックシートなどを活用しながら，具体的で抜けが無くなるように改善していくことが重要である．これに伴い，工程そのものも標準化が進み，製造現場で参照すべき基準類も整備され，さらにより安全な作業，品質の高い生産が実現され，コスト削減にも繋がる．
7) PDCAサイクルのマネジメントシステムであるISO9000（品質管理），ISO14000（環境影響），労働安全衛生マネジメントシステム（OSHMS；Occupational Safety and Health Management System）に整合した仕組みとなっている．

第4章の参考文献

[4.1] 仲勇治編著，統合学入門，工業調査会 (2006)
[4.2] 宗裕二，安孫子靖生，よくわかるQC工程表の見方・使い方，日刊工業新聞社 (2009)
[4.3] JBF，S88入門，（独）日本学術振興会プロセスシステム工学第143委員会 (2004)
[4.4] IEC 61512-1:1997 Ed. 1.0 Batch control - Part 1: Models and terminology (1997)
[4.5] United States Patent, Method for producing plasticizers, 4284793 (1981)
[4.6] 村井孝一編，可塑剤－その理論と応用－，幸書房 (1973)

第4章の補足1　リンゴジュース製造プロセスのSQDC工程管理表（図4.7）に記載された基準類等の説明

基準類については，次のような事項（例）が記載される．

●品質管理基準
・製品基準値（製品名，製品ロット，向け先，消費期限値，風味，色，糖度など．製品成分の規定値や酸素濃度など保存に影響する条件など）
・原料受け入れの基準値（原料名，原料ロット成分，受入れ荷姿，荷姿単位重量，数量，入れ目，置場制限など）
・無菌管理基準値（雑菌など無検出であること．滅菌条件：酸アルカリ洗浄条件，滅菌温度などの規定）
・配合処方規定値（成分，生産時温度や保存温度など）
・攪拌混合特性・温度特性・冷却特性など操作関わる品質情報
・製品の容器管理基準値（荷姿含），容器シーリング管理

●倉庫管理基準
・ロケーション，搬送搬入や倉庫積上げ（パレットや棚上の個数など含む）のルール，温度管理値や保管期限など

●配合実績表
・製品品名，製品ロット，生産量，配合原料名，配合原料数量など，攪拌数，攪拌時間，温度や冷却時間など操作条件は必要により加える

●原料受入れ伝票・指示書
・原料名，原料納入元，数量，ロット，置場など

●クリーニング基準
・スケールの除去，無菌確認など

●充填仕様書
・充填量や充填品質（容器のシーリング不良が無いなど）を管理する基準

●包装仕様書
・梱包の荷姿や扱いルール，表示ラベルについて成分やアレルギー物質の表示方法（顧客との契約など．食品の場合JAS法を遵守）

●出荷管理基準
・ピッキングや積み込みルールなど

第4章の補足2　DOP製造プロセスのSQDC工程管理表（図4.11）に記載された「異常処置基準・技術標準」の具体例

異常処置基準・技術標準には以下のようなS，Q，D，Cに関わる情報が含まれる．

●反応特性
・温度や圧力との関係，蒸気圧や終了条件など

●液量と攪拌数の基準値
・良好な反応や熱交換ための攪拌混合性，最低液量と最大液量と投入量

●減圧蒸留回収条件や精留条件
・未反応2EH回収蒸留ための蒸留特性，減圧のタイミングや攪拌混合性

●急激な反応回避や流動帯電など安全上の制約とサイクル時間の生産性の制約

●冷却異常，中和熱過剰

●圧力回復条件

●濾過条件（速度，濾過助剤量など良好な濾過条件・蒸留特性）など

第 5 章　結　言

5.1　本資料活用の利点

第2章から第4章ではプロセス産業における**生産業務と安全管理業務との協調による労働安全衛生マネジメントの推進**についてまとめた．それぞれの資料の内容を基本として，各社独自の業務や取り組みを加えることで，体系化された安全管理と具体的な現場での安全管理業務の実施が可能となる．以下，それぞれの特長と活用の利点についてまとめる．

第 2 章：運転業務プロセスモデル

「化学プラントによる生産業務と協調した運転業務のあるべき姿を表した業務プロセスモデル」について説明するとともに，運転に関する業務上の問題点を発見し，異常や事故・災害を未然に防止する，あるいは異常，事故発生後の根本原因の推定し，事故の再発を防ぐための業務プロセスモデルの活用方法について事例を挙げて説明した．提案した業務プロセスモデルの特長は以下のとおりである．

1)　業務プロセスモデルを参照しながら，各社固有の管理方針や基準類，具体的な課題への対応業務，情報を加えることで，独自のプラント運転業務を体系化する（業務フローを作成する）ことが可能となる．
2)　業務フローを用いることで，管理者間，作業者間，管理者と作業者との間で業務のあり方，業務に関係する情報の流れなどを共通認識することができるともに，その達成度を評価する仕組みを作ることが可能となる．さらに，現状の業務とあるべき姿の流れを比較することで，PDCA サイクルを構成する業務の省略や情報の伝達漏れなどの問題点の発見に繋がる．またその達成度を評価する仕組みを作ることが可能となる．
3)　業務プロセスモデル内の資源提供業務により，業務実施計画，業務実施結果（不具合情報を含む），評価結果などのすべての情報が収集され，一元管理される仕組みが実現されている．これにより，準備・提供すべき資源（人・モノ・情報・基準類）の内容を確認するだけでなく，プロセス安全情報共有や変更管理の仕組みを構築する基礎となる．
4)　プラント運転時のトラブル発生防止や事故・災害発生防止にも繋がるだけでなく，事業統合，組織改編などにも有用である．

第 3 章：HSE 管理業務の体系化　- PDCA サイクルと資源提供の仕組み -

プロセス産業における各事業場において OSHMS の構築と具体的に実施すべき HSE 管理業務内容の検討・見直しを行う際に，生産現場の管理担当者（製造課長，職長，保全担当者など，すべての関係者）に参考にしてもらうことを目的として，「HSE 管理業務の体系化と具体的な HSE 管理業務の整理」を示すとともに，「生産実施時に必要となる文書例の一覧表」をまとめた．以下のような特長を有する．

1)　本資料に記載された内容を参考に各事業場，設備（プラント）の特性，業務形態などに合わせた HSE 管理業務，必要な文書を選択・追加することで，自主的な HSE 管理業務を体系化することができる．
2)　プラントライフサイクル（研究・開発，設計，建設・工事，生産（運転及び保全）の各業務ステージからなる）を通じて HSE 管理業務を実施することが重要であるという考えの下，ステージ毎に，関係する業務や情報・文書などを整理している．
3)　事業場における業務内容又は業務形態によっては，プラントライフサイクルの一部の業務ステージだけを実施していることもあり（例えば，設計，建設業務などは外部委託し，完成されたプラントと設計図書などを受け取って，生産業務を行う），該当するステージの業務の表だけを参照しても良い．ただし，その場合であっても，その業務ステージ実施の関係者はそれ以前のステージで実施された業務の結果や意思決定における論理的背景情報を含めたすべての内容を把握しておくべきである．このため，第 3 章の 3.3 節に示した生産業務実施時に必要となる文書一覧（HSE 管理業務に関する文書；リスクアセスメント，安全対策の結果，その他資料などを含む）を入手し，業務実施の際には容易に参照できるようにしておく必要がある．

第 4 章：製造現場における安全管理を含めた SQDC 工程管理表による安全管理業務の推進

主に化学，石油化学，石油精製，ファインケミカル，食品，製薬などの装置型製造業であるプロセス産業を対象として，「製造現場における安全管理活動推進のための SQDC 工程管理表作成とその活用」についてまとめた．SQDC 工程管理表による業務は安全管理業務の現状を見直し，必要に応じて改善する，あるいは新しく安全管理活動に取り組む際に推奨されるものであり，以下のような特長を有する．

1) プロセス産業における製造現場では管理対象全体の流れを把握すると同時に，個々の業務・作業に対してもその確実な実施をチェックできるような安全管理が重要となる．SQDC 工程管理表は対象となる工程全体の流れを管理するとともに，個々の工程における作業についても管理基準などに従って確実に実施していることを確認することができる．そのため，SQDC 工程管理表による業務は製造現場の作業者に新たな負荷を与えるものではなく，これまで通りの作業の中で同時に安全面に関する配慮も払うことができるようなものとなっている．
2) 製造プロセス全体を見渡し，反応操作，分離操作，精製などを工程として整理することで，「設備の繋がり」，「物の流れ」，「情報の流れ」に従って，SQDC の統合的な観点からの漏れや重複の無い工程管理が実現できる．
3) SQDC 工程管理表は「なぜその管理項目を確認することが重要なのか」，「その背景となる理由（根拠）は何であるのか」といった検討とそれらの文書化を繰り返しながら作成する．そのため，関係者はこれを用いることにより論理的な背景を理解しながら安全管理を実施することができ，何か不具合が発生した場合でも，その問題点の分析が容易になり，適切な改善を行うことができる．また，現場での管理用としてだけではなく，関係者全員のための学習用の資料として利用することも可能である．
4) SQDC 工程管理表作成による工程の整理（Plan），SQDC 工程管理表を用いた業務の実施（Do），SQDC 工程管理表及び SQDC 工程管理診断・点検のためのチェックシートによる業務実施状況の確認・評価（Check），工程・業務の改善（Act）という PDCA サイクルを廻す形で SQDC 工程管理表を運用することで，現場での安全管理レベルの向上に繋がる．同時に，PDCA サイクルのマネジメントシステムである ISO9000（品質管理），ISO14000（環境影響），労働安全衛生マネジメントシステム（OSHMS；Occupational Safety and Health Management System）に整合した仕組みとなっている．

5.2 まとめ

委員会における議論の根底にあったことは，「**安全管理の基本は決められたことを決められた通りに実施すること**」である．多くの事業場では，**決められたことそのものが明示的にされておらず**，基本的には担当者（作業者）の経験に基づいて業務が実施されていることが多い．このため，何か不具合が発生した際にも過去の経験に照らし合わせた対応で安全が維持されている，または不具合状況に対応できず，異常発生，事故・災害発生に至っている．

では

「決められたこととは何か？」

「決められた通りに実施するとはどういうことか？」

委員会において，これらの課題を解決するための基本要件として考えられたのが，

「業務のすべての場面で PDCA サイクルを確実に実施すること」

「業務に必要な資源を確実に提供すること」

である．

本資料で紹介した運転業務プロセスモデル，HSE 管理業務体系，SQDC 工程管理表による安全管理業務の推進はこれらの基本要件を満たした取り組みとなっている．つまり明示された安全管理の目的に対して業務実施計画を定め（Plan），基準類等に従って計画通りに業務を実施し（Do），業務実施結果を評価する（Check）．この時，何か不具合が発生した場合でもその対策を検討し，次の業務では改善する（Act）という業務の流れを確立している．さらに業務を実施するために必要となる人・モノ・情報・基準類などの資源を整備し，提供すること

で Plan，Do，Check，Act のそれぞれの業務を確実に実施できる仕組みとしている．このことは労働安全衛生マネジメントシステム（OSHMS）を仕組みとして構築するだけでなく，確実に運用することのできる環境を整備することにより事業場の安全管理が確立されていくことを意味しており，システムを構築・運用する側（事業場）だけでなく，システムの運用を審査する側（認定審査機構など）も共通に認識しておかなければならないことである．

本資料はプロセス産業における安全管理（第 3 章では HSE 管理に拡張）を対象として，仕組みの提案や具体例の整理を行ったが，製造業の他の多くの分野や建設業などにおいても共通に適用できる内容であり，多くの事業場で活用されることを期待する．

労働安全衛生総合研究所技術資料　　JNIOSH-TD-No.1（2011）

発行日　平成23年11月30日　発　行

発行者　独立行政法人　労働安全衛生総合研究所
〒204－0024 東京都清瀬市梅園1丁目4番6号
電話　(042)491－4512(代)

印刷所　野崎印刷紙器株式会社